



المنطق وفلسفة العلوم

المجلد الثاني

تأليف

بول موي

راجعه

الدكتور محمود قاسم

ترجمه

الدكتور فؤاد حسن زكريا

الناشر

مكتبة النهضة المصرية

١٨ شارع كامل صدق بالقاهرة

١٩٦٢

المنطق وفلسفة العلوم

بإشراف
الإدارة العامة للثقافة
وزارة التعليم العالي

تصدر هذه السلسلة بمعاونة المجلس الأعلى لرعاية
الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية



المنطق وفلسفة العلوم

الجزء الثاني

تأليف

بول موي

راجعه

الدكتور محمود قاسم

ترجمه

الدكتور فؤاد حسين زكريا

الناشر

مكتبة النهضة المصرية

١٨ شارع كامل صدق بالقاهرة

١٩٦٢

هذه ترجمة كتاب :

Logique et philosophie des sciences

تأليف

Paul Mouy.

الفصل الثامن علوم الحياة

علم الفسيولوجيا (وظائف الأعضاء) هو دراسة الوظائف المقومة للحياة. وهو يقتصر في بحثه للبادء الحية على النظر إليها من حيث ما فيها من حتمية، ومن حيث تفسير الوظائف عن طريق الوسط الداخلى. وهكذا كان منهجه فى أساسه هو منهج العلوم الطبيعية والكيميائية، أى أنه منهج ثلاثى يشتمل على ملاحظة الظواهر، والكشف، والتحقق من صحة الفرض. ولكن يبدو أن الأحياء تتمثل فيها غاية توجه الأجزاء نحو المجموع الكلى للكائن العضوى. وهذا التوجيه هو موضوع دراسة أبحاث حديثة.

وقد نشأ علم الحياة عن مذهب التطور، الذى يرجع إلى دلامارك، ودارون. ومذهب التطور فى أساسه تفسير للأشكال الحية عن طريق البيئة الخارجية. والسلالات السابقة، أعنى أنه تفسير لها عن طريق ظروفها وعللها، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف: ومن هنا كانت هذه الصور قابلة لأنواع من «التحول». ولكن تفسير دلامارك، لهذه التحولات بوساطة صفات مكتسبة عن طريق تكيف الأعضاء أو الوظائف تحت تأثير البيئة، ونقل هذا الاكتساب بالوراثة، وكذلك تفسير دارون لها عن طريق تغيرات موروثية تحددا لانتقاء الطبيعى - نقول: إن هذه التفسيرات لم تعد مقبولة لدى باحثى علم الحياة المعاصرين.

ومع ذلك، فالمذهب التطورى يظل منهجاً للبحث والتفسير. ويوجه علم الحياة الحديث جهوده نحو بحث مشاكل علم الأجنة [Embryologie] وعلم الوراثة.

١ — علم وظائف الأعضاء [Physiologie]

١ — الفسيولوجيا هي دراسة الوظائف المقاومة للحياة : —

موضوع علوم الحياة هو الخصائص التي تميز بها الكائنات الحية . ولقد كانت هذه العلوم في الأصل مختلطة بالطب . غير أن النمو المعتاد للعارف ، وتأثير العلوم المتصلة بالطب ، أدبا إلى الفصل بين النظرية المحضة وبين التطبيق العملي ، وإلى تمييز علم العلاج « Thérapeutique » ، أو فن الشفاء ، وهو الطب بمعناه الصحيح ، من « العلم » ، النظرى المحض . وهذا العلم النظرى ينقسم إلى :

١ — علم التشريح : وهو علم قديم جداً ، ينحصر في وصف « الأعضاء » التي يتكون منها الكائن العضوى ، ويقتضى مجموعة من العمليات لاقتطاع الأعضاء (أى تشريحها) ثم إعدادها تمهيداً لحفظها ، أو ملاحظتها دون مشقة .

٢ — الفسيولوجيا — أما العلم المسمى بهذا الاسم فهو حديث إلى حد ما . ورغم أن الكلمة التي تدل عليه ترجع إلى القرن السادس عشر ، فإنه لم يصبح علماً محمداً إلا في القرن التاسع عشر ، بفضل جهود كلود برنار . وينحصر في دراسة « الوظائف » ، أى القوانين التي تودى الكائنات الحية وظائفها تبعاً لها . والمنهج المميز له هو « التشريح الحى vivisection » ، أى ملاحظة طريقة عمل الأعضاء « الحية » ، التي يجرى عليها التجارب بواسطة عمليات مختلفة ذات طبيعة جراحية : كالبتز التجريبي ، أو « القرح » ، التي تهدف إلى فحص السوائل التي يفرزها العضو أثناء أدائه لوظيفته ، الخ .

ولقد أصبح علم وظائف الأعضاء أهم العلوم التي تفرعت عن الطب القديم وأكثرها نفعا .

٢ — الفسيولوجيا ليس لها أن تفسر الحياة :

وهنا يعرض سؤال أول . فهل تستطيع علوم الحياة أن تفسر لنا كنه الحياة ؟ لا شك في أن المرء يميل إلى الثقة بقدرة هذه العلوم قوة لا حد لها . ولكن يخشى من أن الحياة بطبيعتها لا تخضع مطلقاً لمناهج العلم .

فما الكائن الحي إذن ؟

الحياة والفردية : ١ — لقد قيل إنه هو الفرد ، أى هو حقيقة تنطوى على مظهرين : فهو حقيقة محدودة المعالم ، منعزلة في المكان ، قائمة بذاتها ، أى هو بمعنى ما حقيقة لا ينفذ إليها غيرها ، ومزودة بوحدة داخلية ، بحيث تفنى الأجزاء إذا انحل الكل ، أى إذا أصيب الكائن العضوى في مقتل . ولا شك في أن فردية الحيوان أو النبات ليست مطلقة ؛ إذ يتفق أحياناً أن يعاد تركيب الكائن العضوى عن طريق أحد أجزائه المنفصلة ، بل إن هذه الظاهرة هي المعتادة في أنواع معينة من التكاثر ، كما هي الحال في تكاثر النباتات بانفصال بعض أجزائها . ولكن الذي نستنتج من ذلك ، كما قال برجمون في عبارته الدقيقة ، هو « أن الفردية لا تكون كاملة أبداً ، وأنه كثيراً ما يكون من العسير ، بل من المحال أحياناً ، أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو فردى وبين ما هو غير فردى ، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسمى إلى تحقيق الفردية ، وتجه إلى تكوين أجهزة مستقلة

بطبيعتها ، ومقفلة بطبيعتها ^(١) . ولقد كان علماء الكيمياء القدامى يقولون :
إن الكائن العضوى كونه مصغر microcosme . وإذا كان من سوء الفهم أن
تصور الكون المصغر على مثال الكون الحقيقى ، وعلى أنه مكون من أجزاء
تناظر أجزاء الكون ، فمن المؤكد مع ذلك أن الكائن العضوى الحى يشبه
الكون إلى حد معين ، فى أنه هو الآخر كل يبدو موجوداً لذاته .

الحياة ، والطبيعة ، والميل : ٢ — والكائن الحى « طبيعة » ،
أو « ماهية » داخلية ، يمكن تصورها على أنها حقيقة تعبر عن طريقة تركيب
ذلك الكائن . ولقد تصور « سينوزا » ^(٢) هذه الطبيعة على أنها نوع من
« التناسب من شأنه أن يودى بكل الأجزاء إلى الاحتفاظ فيما بينها بنفس
علاقات الحركة والسكون » .

٣ — يبذل الكائن العضوى من أجل هذه الطبيعة أو الماهية « جهداً
للمحافظة على وجوده ، كما قال سينوزا ^(٣) أعنى « ميلاً إلى المحافظة على صيغة
تركيبه أو إلى إعادة تركيبها .

الحياة ، والتغذية ، والتعويض : ٤ — هذا الميل يمتد فى أعماق الكائن
الحى وظائف التغذية والتعويض . فبالإغذى « يمثل » مواد خاماً تأتية من
الخارج ، أى أنه يلائم بين هذه المواد وبين تركيبه ويدمجها فيه . فضلاً
عن ذلك ، يعوض ما يفسد من كيانه ، بأن يعيد إلى حد ما بناء الأنسجة

L'évolution créatrice (Alcan), P. 16. (١)

Ethique, partie II, lemme V, à la suite de la (٢)

proposition XIII.

Ethique, partie III, propositions VI, VII et VIII. (٣)

المصابة (ظاهرة الاندماج cicatrisation) ويعتبر أسباب الفساد أو يبطئ أثرها. ولقد كان الأطباء القدامى يقولون بوجود قوة علاجية للطبيعة *vis medicatrix naturae*، أى قدرة طبيعية تعيد ترميم الكائن. والحق أن علاج المرض يحدث في كثير من الأحيان بل في أغلب الأحيان، عن طريق، «ترك الطبيعة تعمل»، أى عدم الوقوف في وجهها. ولقد كان أنصار «طب الانتظار» — أعني أولئك الذين يؤمنون بالعلاج الذى تنتظر فيه الطبيعة حتى تقضى على أصل الداء أو تعيد الأمور إلى فسادها — كانوا يقولون: علينا أولاً ألا نفعّل شيئاً يضر [*primo non nocere*] — والواقع أن شفاء كسر في العظام ليس غير إعادة وضع الطرفين في الموضع المعتاد (أى جبر الكسر) ثم الانتظار حتى يتم الالتئام من تلقاء ذاته. ومن هنا كان «أمبرواز باريه» Ambroise Paré يقول عن الجرح: «لقد كنت أستخدمه، ولكن الله هو الذى يشفيه».

غرائز البقاء والتكاثر: — ويبدو هذا الميل بصفة أكثر وضوحاً، في الغرائز، التى هى نظم تلقائية من الأفعال، تهدف بوضوح إما إلى حفظ الكائن الحى (كالنفاذ عن الذات، أو الحركة، أو البحث عن الغذاء أو التقاطه)، وإما إلى تكاثره (كالخل، وإخراج الكائن الجديد وتغذيته، وحمايته، الخ).

الحياة والغائية: — وإن تجرّى الأمور كلها كما لو كان الكائن الحى ينطوى في ذاته، كما يقول كلود برنارد^(١)، على «فكرة موجهة» تحققها قوة داخلية

وتعميها ، وتعمل على امتدادها ، وهذه الفكرة هي مصدر وحدة الكائن الحي .

٦ — وهكذا يكون الكائن الحي «معيه» الخاص وحياته تمر بسلسلة من «المراحل» التي تتحدد من الداخل ، وقول ، على حد تعبير برجسون ، إنه يهرم ، أى أنه يسير من الميلاد إلى الموت عبر سلسلة من المراحل التي «تفضج» (١) ، ثم تؤدي به إلى الهلاك . ومدة حياته محدودة .

ومادام الأمر كذلك ، فإننا نترك السبب في أن بعض الفلاسفة اعتقد أن التفسير المألوف في العلوم الطبيعية الكيميائية لا ينطبق على الكائنات الحية ؛ لأن هذا التفسير يقتضى أن يكون موضوعه داخلا في نطاق الحتمية العامة ، دون استثناء أو امتياز ، وألا يكون متصفا أو منفردا بشئ خاص به ، وأن تكون طبيعته خارجة عنه تماما . أو على الأصح ، ألا تكون له «طبيعة» ولا «ماهية» : إذ يفسر كل ما يطرأ عليه تفسيراً كاملاً بالبيئة المحيطة به والقوانين التي يخضع لها ، وهذه القوانين ليست كائنة فيه ؛ بل إن هذا هو الشرط الذي يسمح بتطبيق الرياضة على المادة ، إذ لا تكون للنادة قوانين رياضية ولا علم طبيعة رياضي ، إلا إذا فسرنا كل ما يطرأ على المادة بعلاقات متناسبة رياضياً مع ما هو خارج عنها . ويترتب على ذلك أن التفسير العلى ينتقل من الأجزاء إلى الأجزاء ومن الأجزاء إلى الكل ، ولكنه لا ينتقل أبداً من الكل إلى الأجزاء ، بل إن العلم لا يعرف كلا ولا فردا بالمعنى الصحيح . وهذا هو ما يسمى بالتفسير عن طريق الأسباب .

ولقد رأينا الآن أن الحياة تتطلب ، فيما يبدو ، نوعاً آخر من التفسير ذلك هو التفسير بالغايات ، أو بالغائية . والغاية هي الهدف المقصود ، وليس مجرد نتيجة . والغائية هي تفسير الظواهر بفكرة موجهة يعبر عنها الكائن العضوى أو ينطوى عليها . وهى — على حد تعبير « لاشليه » الموجز — « على الفكرة »^(١)؛ فى حين أن العلم لا يستترف إلا بعلى الظاهرة السابقة .

فإذا كانت الغائية « حقيقية » ، فإنها تزودنا بالتفسير « الصحيح » ، أى أن أداء الوظائف فى الكائنات العضوية يرجع إلى « الطبيعة » ، « الماهية » ، والفكرة الموجهة » ، لا إلى تركيب الكائن العضوى ، أى طريقة تنظيم « أجزائه » ، فإذا كانت هناك وظيفة تسمى بالهضم ، فذلك راجع ، فى نظر التفسير العلمى ، إلى أن الكائن العضوى يشتمل على معدة ، وعلى عصارة هضمية . أما فى التفسير الغائى ، فإن المعدة والعصارة الهضمية توجدان من أجل الهضم ، أى لكى تتم عملية الهضم . فالوظيفة « تخلق » العضو ، والحياة « تخلق » الكائن الحى .

٣ — الفسيولوجيا تتجه إلى التلخص من التفسير الغائى :

حقاً إن هناك فكرة خاصة عن الغائية تثير لنا أسئلة عديدة ، لا يستطيع العلم الإجابة عنها ، وتلك هى الفكرة التى تحتفظ إلى حد ما بصلة تربطها بالفلسفة اللغائية القائلة بالإنسان الصانع Homo faber ، أى بالكائن الذى ينظم وسائل معينة لتحقيق غاية ما . أما هذه الاسئلة فهى :

Dans la "vocabulaire technique et critique de la (١) philosophie" publiée par André Lalande (Alcan) t. I, p. 259, 1re colonne.

١ — (ميتا فيزيقا الغائية) : كيف يمكن تصور هذا الخلق ؟ هل لنا أن نتحدث عن رعاية إلهية ؟ أم تقتصر على اقتراض « طبيعة طيبة » أى طبيعة خيرة تسهر على رعاية مصالح الكائنات الحية ؟

٢ — (مشكلة القيم) : إن العناية أسمى من الظواهر التى يجب عليها تفسيرها ، وهى أرفع فى قيمتها منها ، فالحيوان يفضل أعضائه . وهكذا يودى التفسير الفائق إلى إقحام اعتبارات « القيمة » . وهى اعتبارات لا شأن للعلم بها ؟ .

٣ — (اتفاق الغايات) كيف نوفق بين كل التفسيرات الغائية ؟ .
أيتسق لنا التوفيق بين ما هو فى صالح كائن عضوى وما هو فى صالح كائن آخر ؟ وهل خلق العشب « من أجل » ، أكلة العشب ؟ أم أن أكلة العشب خلقت « من أجل » ، أكلة اللحوم ؟ ولمن ، أو لم ، خلقت أكلة اللحوم ؟

تلك سلسلة من المشكلات التى يفضى إليها التفسير الفائق بالمعنى الذى حددناه من قبل ، أو إن شئت قسمه التفسير القاسم على تشبيه الطبيعة بالإنسان *anthropomorphe* ، وهى مشكلات لا قبل للعلم بها . ولذا أمكن أن توجه إلى هذه الغائية فى علم الحياة الاعتراضات التالية : « كل تقدم فى العلم إنما هو تقدم فى التفسير عن طريق العلل » . فثلا كان رأى متفقا من قبل على أن العلم يفسر الظواهر المتعلقة بأداء الأعضاء تامة التكوين لوظائفها (*Latigenèse*) . ولكنه يخفق فى تفسير تركيب هذه الأعضاء وخلقها ونموها (*Anagenèse*)^(١) . ولكن تبين أن خلق الأعضاء

(١) استخدم برجسون هذه الألفاظ فى « التطور الخالق » ص ٣٧ .

(وكان يسمى من قبل *Ontogenèse* ، أى خلق الفرد) يرتبط ارتباطا وثيقا بالهرمونات التى تفرزها الغدد الصماء ، كالغدة الدرقية مثلا ، التى تفرزها الأجسام الدرقية . وهكذا يتضح لنا أننا بسبيل الوصول إلى نظرية سببية عليية خاصة بظواهر خلق الأعضاء .

على أن المسألة لا تقف عند هذا الحد ، فالتفسير الغائى لا يمكن استخدامه من الناحية العملية . فى التطبيق الطبي ، لايهمنا أن نعلم إذا كان المضم وعاية ، للمعدة ، والواقع أن المعدة تهضم ، لأنها ، تفرز العصارة المضمية ، وأن المرء يصاب بعسر هضم عندما تنقص العصارة المضمية فى مادة معينة يمكن أن يحل محلها دواء معين . ولقد قال بيكن — ساخرا — إن السعى وراء العلل الغائية إنما هو سعى عقيم ، مثله مثل العنداء التى تهب نفسها لله ،

Causarum finalium inquisitio sterilis est , et tanquam virgo Dei consecrata , nihil pavit. (١)

ولمذه الأسباب اتجهت علوم الحياة إلى الاختصار على الأسباب وإلى إغفال الغايات . ولكن هل هذا الإغفال ممكن ؟

أجل ، لأن التفسير الغائى يفترض التفسير بالسبب ، أما العكس فغير صحيح . فالغاية تفترض الوسائل ، والوسيلة تؤدى دور السبب بالنسبة إلى الغاية ، التى هى دائما نتيجة ومعلول . ومن هنا أمكن القول إن الغائية وإن تكن شيئا يزيد على السببية ، فإنها سببية مثل كل شيء ، وهى فى حاجة إلى السببية . فالغائية إذن لا تكفى بنفسها . وإذا كانت العين قد خلقت ، لكى ، تبصر فذلك لأن تركيبها يؤدى إلى الإبصار بوصفه «نتيجة» ،

(١) أورد منه المارة Nauxion فى طبعه للختارات من مؤلفات بيكن :

De dignitate et augmentis scientiarum (principaux chapitres de Francis Bacon de Verulam), Delagrave, P. 29.

أما التفسير بالعلة أو السبب فهو قائم بذاته تماما ؛ بل إن أشد أنصار الغائية تمحسا مضطرون إلى الاعتراف بوجود حالات لا وجود للغاية فيها (atélie) أو حالات تتجاوز فيها الغاية hypertélité كما يقول كورنو Caenot (١) .

لهذا السبب كان لعلوم الحياة أن تستبعد الغايات تماما ، وأن تخلو حذو الطبيعة والكيمياء ، في الاختصار على التفسير بالعلل .

الغائية والكلية : كانت وجهة نظر التي لحصنا الغائية تبعا لها حتى الآن قائمة على فكرة التشبيه بالإنسان Anthropomorphique بدرجت متفاوتة . ولكننا نصادف في علم الحياة معنى لمصطلح الغائية finalisme يمكن فحصه هذه المرة من وجهة النظر العلمية . ذلك لأن الكائن الحي يبدو يظهر الحقيقة الكلية . إن كل وظيفة للكائن العضوى تتضمن مع الوظائف الأخرى . وهذه الوظائف تتضافر « وتتجه » نحو كل . وإن ظواهر تجديد الأنسجة régénération (انظر القسم الثانى) والظواهر التي نستطيع أجزاء معينة من الكائن العضوى أن تحمل فيها محل أجزاء أخرى مصابة في الكائن العضوى لتشهد بحقيقة هذا الاتجاه نحو الوحدة في الكائن العضوى فإذا ما نزعنا البلورية من الكائن المسمى Salamandre maculate مع إبقائنا على القزحية ، فإن الجزء الأعلى من القزحية يمكنه أن يعيد تجديد أنسجة الحدقة (وقد أورد برجسون هذه التجربة في كتاب التطور الخائق ص ٧٦) . فإذا أطلقنا اسم التفسير الغائى على إدراك حقيقة اتجاه الوظائف نحو الوحدة الكلية التي يكونها الكائن العضوى ، وعلى دراسة هذا الاتجاه ، دون إشارة إلى أى هدف مقصود ، فمعتقد يمكننا القول بأن مثل هذا التفسير الغائى ما يبرره في علم الحياة

٤ — منهج الفسيولوجيا : الحتمية وفطرية البيئة الداخلية :

كان أول من وضع أسس الفسيولوجيا على النحو الذى تبحث عليه اليوم فى المعامل ، هو هارفى Harvey ، وهو طبيب انجليزى كان هو أول من تقدم فى ١٦٢٨ بنظرية محددة فى الدورة الدموية ، وهى ظاهرة فسيولوجية أساسية . وفى القرن الثامن عشر ، توصل لافوازييه ولا بلاس إلى تفسير يعلل — على الأقل — أهم ما فى ظاهرة الحرارة الحيوانية ، وهى تلك الصفة الفريدة التى تمثل لدى الكائنات العضوية العليا ، والتى تجعل هذه الكائنات تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة ، رغم التغيرات الحرارية فى البيئة المحيطة ، ما دامت تعيش فى حالة طبيعية . وأخيرا ، حدد كلود برنار الفسيولوجيا فى شكلها النهائى عندما بين كيف يمكن تطبيق مبدأ الحتمية على الحياة . وحقيقة يبدو فى الوهلة الأولى أن الكائنات العضوية لا تخضع للقانون الذى يقضى بأن تكون النتائج متفقة مع الأسباب ؛ إذ يبدو أن البيئة لا تؤثر فيها إلا تأثيرا وقتيا محدودا ، فمثلا لا تستطيع البيئة أن تحدد حرارتها وتركيبها الكيميائى تحديدا تاما . ولكن ينبغى أن نميز بين « البيئة الخارجية » ، أى الوسط الذى يحيط بالحدود المرتبة للكائن العضوى (الجلد) ، وبين البيئة الداخلية ، أى مجموع السوائل العضوية « والأمزجة » كما كان يقال قديما ، كالدم والسائل الليمفاوى^(١) . والواقع أن الكائن العضوى منعزل عن البيئة الخارجية بنوع من القشرة العازلة المتأسكة إلى حد ما . ولذا كانت البيئة الخارجية لا تؤثر فيه مطلقا ، أو لا تتحكم فيه على الأقل إلا جزئيا . ولكن ليس الأمر كذلك

بالنسبة إلى البيئة الداخلية . فالحلايا التي تتكون منها الأحياء العليا مغمورة تماما في الدم والسائل الليمفاوى . اللذين يعدان بينهما الحقيقة ، واللذين يحددان حالة الحلايا بدقة مطلقة . حرارة الجسم البشرى مثلا تظل ثابتة في الأحوال العادية رغم تغيرات الحرارة الخارجية ؛ ذلك لأنها تتوقف على ظواهر كيميائية تستقر في البيئة الداخلية ، حيث تتحكم عملية عظيمة القوة في حفظ توازنها . فإذا ما طرأ على هذه العملية تغير طفيف ارتفعت درجة الحرارة مثلا ، وأدى ذلك إلى الإصابة بالحى ، دون تأثير مباشر بالبيئة الخارجية .

فلينا إذن أن تصور الكائن العضوى في الأحياء العليا على أنه كتلة منظمة من الحلايا ، يتبها الحقيقة المحددة لها هي الدم والسائل الليمفاوى . وينحصر منهج علم وظائف الأعضاء في البحث عن الختمية العضوية في العلاقات بين الحلايا وبين الدم أو السائل الليمفاوى . ولما نعلم بوجه خاص تلك الكشوف التي لا زالت فجوة ، ولكنها تشر بمستقبل باهر ، والتي يمكن ذلك المنهج من الاهتمام إليها في مجال الغدد « الصماء » . فهذه الغدد ، كما نعلم ، تصب إفرازاتها في البيئة الداخلية التي تحدث فيها عن بعد تغيرات هامة كانت لا تتخطر لنا على بال .

المنهج الطبيعى الكيميائى في الفسيولوجيا : ذلك هو المنهج الذى وضعه هارفى ، ولاهوازىه ولا بلاس ، والذى صاغ كلود برنارد^(١) قواعده النظرية ،

(١) لم يشكر كلود برنارد أبدا مبادئه . وهذا المنهج . ولكنه عندما كان يرفع عليه (لن حلز هذا التبر) فوق عمله التجريى ، وفكر تخكيرا ميتافيزيقيا في طبيعة الحياة =

فضلا عن القيام بأعظم تجاربه العملية . والمبادئ الأساسية لهذا المنهج هي :

١ — إن حتمية ظواهر الحياة صارمة تماما كحتمية علم الطبيعة والكيمياء .

٢ — وهي من نفس الطبيعة ، أعنى أن المرء لا يصاحف في الكائنات العضوية سوى ظواهر طبيعية وكيميائية . فإلادة الحية ، كما قيل ، ذات تنظيم عضوي ، أعنى أن لها تركيبها الخاص ، وهذا التركيب عظيم التعقيد . ولكن عناصره هي نفس العناصر التي تكون المادة الجامدة : فالكربون والآزوت والهيدروجين تلب فيها الدور الرئيسي . والكيمياء العضوية ، إنما هي امتداد للكيمياء المعدنية ، أى لكيمياء الأجسام الجامدة . وليس هناك عنصر كيميائي تختص به الأجسام الحية . والتفاعلات الكيميائية التي تلاحظ أو تنتج في معمل الكيمياء تنتج كذلك في الكائنات العضوية ،

== كان يتفق أن يمر طريقة مخالفة إلى حد كبير . ولذا قيل لبعض الأنكار أني قال بها عندئذ عهد الطريق لفلسفة برجسون في علم الحياة وتومع بها . فنذ عهد كتابه « المسئل إلى دراسة الطب التجريبي » (الجزء الثاني فصل ٢ قسم ١ من ١٣٨ ، ١٤٠ ، ١٤٧ ، ١٤٨) تراء يقول :

« إن الظواهر الفسيولوجية المقدمة تتكون من طريق سلسلة من الظواهر عظيمة البساطة التي تمهد كل منها الأخرى ، وذلك جميعها أو اتحادها من أجل هدف نهائي مفترق .. فالكائن الحي يكون كائنا عضويا ، وفردا قائما بقاته . أما ما يتضح في أساسه مجال الحياة ، لا مجال الكيمياء ولا مجال علم الطبيعة ولا أى شيء آخر ، فهو « الفكرة الموجبة » في هذا التطور الحيوي . ففى كل بذرة حية ، توجد فكرة خالقة تنمو وتتجلى عن طريق تنظيمه الداخلي . ويظل الكائن الحي طيلة حياته خاضعا لتأثير هذه القوة الحيوية الخالقة ، ولا يأتى الموت إلا عندما لا يستطيع هذه القوة أن تحقق ذاتها . أباننى مجال العمل التجريبي ، فإنه يتعمق بعدة بالمبادئ التي سنوضحها .

وكل ما في الأمر أنها عندما تحدث في الكائن العضوى تخضع لشروط أكثر تعقيداً من ذلك ، ولكنها واحدة في حقيقتها . فمن وجهة نظر العلم الطبيعى يعد الكائن الحى « آله » ، كما قال ديكارت من قبل عن الكائن العضوى الحيوانى ، وعن الكائن العضوى البشرى أيضاً ، بالقدر الذى تتشابه فيه وظائفه مع وظائف الكائن العضوى الحيوانى .

وعلى هذا النحو نكون علم طبيعة كيمياء الحياة امتدت كشوفه امتداداً هائلاً وتلاحقت بسرعة كبيرة .

هـ — أمثلة للبحوث الفسيولوجية تبين المراحل الثلاثة للنهج : —

لكى نوضح خصائص المنهج فى الفسيولوجيا ، سنقتبس من كلود برنار الأمثلة الآتية :

الأرانب من أكلة اللحوم : إن المثال الأول معروف مشهور ، وهو مثال تلك البحوث التى أثبتت بها « كلود برنار » أن الكائن العضوى للحيوانات آكلة العشب ، إذا ما تعرض للصيام مدة طويلة ، يتغذى من جسمه هو ، ويسلك مسلك الحيوانات آكلة اللحوم .

١ — فقد أتى « كلود برنار » لتجاربه بأرانب من السوق . وعندما تبولت هذه الأرانب على منضدة العمل ، لاحظ مندهشاً أن بولها حمضى صاف ، كما هى الحال فى أكلة اللحوم ، وليس قلوياً عكراً ، كما هى الحال فى أكلة العشب عادة .

٢ — خطر بلعنه أن هذه الحيوانات ربما كانت محرومة من الطعام منذ مدة طويلة ، وأن جسمها الذى يتغذى بما فيه من مواد داخلية احتياطية ، هو فى حقيقته من أكلة اللحوم .

٣ — كانت التجارب التي حقق بها فكرته شديدة التنوع وطريقة إلى أقصى حد : فقد أخضع الأرناب لنظام غذائي طادي ، ثم منع عنها الأكل من جديد ، فكان يولها يصبح مرة بماتلا لبول أكلة العشب ، ومرة لبول أكلة اللحوم وأجرى تجارب مماثلة على غيرها من أكلة العشب كالخسان مثلا . وأمكنه الوصول بالتجربة إلى « أرنب آكل للحوم » يتغذى بلحم بقر مسلوق بارد (١) .

أ كسيد الكربون : والمثال الثاني يتعلق بأسباب التسمم بوساطة أكسيد الكربون . وهذا المثال أكثر تعقيدا ، لأنه ينطوي على فشل مؤقت عوضه صاحب التجربة باختراع فكرة جديدة (٢) .

١ — سمم كلودبرنار كلبا بوساطة أكسيد الكربون ، ولما شرحه وجد أن دم الحيوان قد أصبح كله قانيا كدم الشرايين .

٢ — وبداله ، لأول وهلة ، أن كل الدم ، حتى دم الأوردة ، قد أصبح « شريانيا » ، أي يشتمل على شحنة من الأكسوجين حال تأثير المادة السامة دون تركها في الأنسجة ، واستبدال الحامض الكربوني بها .

٣ — على أن التحقيق أثبت بطلان الفكرة . إذ لو كانت صحيحة ، لوجب أن ينتج ماء عند إضافة هيدروجين إلى الدم ؛ ولكن هذا لم يحدث ، ولم يحدث تفاعل بين الدم والهيدروجين .

٤ — ولكن كلودبرنار كان قد احتاط باستخدام عينات من الدم

(١) للنخل إلى دراسة الطب التجريبي الجزء الثالث ، الفصل الأول ، القسم الأول ، المثال الأول . ومن للنيلد للقارئ أن يطلع على مجموعة التجارب التالية ذلك الكتاب (٢) قسم المرجع . المثال الخامس .

ماخوذة من الأوردة والشرابين معا . أما أن دم الأوردة لا يحتوى إلا كسجين ، فذلك أمر لا غرابة فيه . ولكنه أيضاً لا يحتوى على حمض كربونى . ثم إن لونه كلون دم الشرايين . وهنا يقول كلود برنارد ، لقد استغفلت عندئذ كل ما فى ذهنى من تخمينات ، ولكنه استقر أخيراً على الاستدلال التالى : إذا لم يكن هناك أكسجين فذلك يرجع إلى أن أكسيد الكربون قد حل محله ، بحيث أصبح الدم عندئذ عاجزاً عن تثبيت الأكسجين . أما مظهره الشرياني فيرجع بلا شك إلى أن أكسيد الكربون قد ثبت على الكريات الحمراء .

هـ — وتمت مرحلة التجريب فى الزواج *in vitro* ، أى فى وطء من الزواج ، أو بعبارة أخرى خارج الكائن العضوى ، وفى بيئة من الجماد . فأخذ كلود برنارد ما شربا نياسليما وسمحه فى أنبوبة اختبار ، وأمكنه أن يتتبع كيميائياً تحول أكسيد الكربون بالتدريج على الأكسجين .

سم الضفدع : بين لنا المثالان الثالث والرابع ، الدور الذى يلعبه الإيمان بالاحتمية فى البحث التجريبى . وفى هذا يقول كلود برنارد : إذا ما تمثلت فى التجربة ظاهرة تبدو متناقضة إلى حد أنها لا تصبح مرتبطة ارتباطاً ضرورياً بشروط محلبة الوجود ، فينبغى للعقل أن يرفض هذه الظاهرة بوصفها ظاهرة غير علمية^(١) . فما معنى قوله هذا ؟ إن الظاهرة التى تخالف الاحتمية إما أن تكون علة تسبب حدوث نتيجة معينة تارة ، ونتيجة أخرى تارة ثانية ، كيفما اتفق ، وإما أن تكون هى ذاتها معلولاً ينتج تارة عن علة ما ،

(١) نفس المرجع . الجزء الأول ، الفصل الثانى ، القسم السابع ، من الطبعة المدرسية (حاشيت) .

وتارة من علة أخرى ، كيفما اتفق . وفي هذه الحالة يجب على المرء ألا يصدق ما يراه . فوحدة العلة في الحالة الأولى ، ووحدة المعلول في الحالة الثانية ، لا تعدوان أن تكونا همتين . ولا بد أن هناك فارقاً لم نره لأن حواسنا تقتصر على البقعة ، أو لا تتكيف مع الموقف ، أو لأن التجربة لم تجر بالقدر الكافي (١) .

١ - فالظاهرة هي أن السم الذي يفرزه جلد الضفدعة السامة يقتل الضفدعة العادية بأن يوقف قلبها ، ولكن لا يبدو أنه يسبب ضرراً للضفدعة السامة ، هذا على الرغم من أن أنسجة القلب واحدة في النوعين .

٢ - فهناك إذن فارق لم نلاحظه للوهلة الأولى . ويحاول كلود برنار العثور على هذا الفارق فلا يهتدى إليه .

٣ - فلا بد إذن أن التجربة لم تجر بالقدر الكافي ، أي أنها لم تستغرق الزمن الضروري ، أو لم تطبق على الكم الذي كان ينبغي أن يكون .

٤ - والواقع أن الكم هو الذي كان ناقصاً . فيكون أن تضاعف الجرعة حتى تقتل الضفدعة السامة مثلاً قتلت الضفدعة المعتادة .

وفي هذا المثل « يبدو » أن علة واحدة في ظاهرها تنتج المعلول دون ضرورة محتمة .

الآثار وقنوات الصارة الهضمية : فيما يلي معلول يبدو أنه ينتج دون

(١) للرجع نفسه . الجزء الثالث ، الفصل الثاني ، القسم الثاني . المثل الأول والثاني .

ضرورة محتومة عن علة أو أخرى ، أو يبدو بالاختصار ناتجاً عن غير علة .

١ — فمتى ما حقن كلودبرنار كلباً منع عنه الطعام بالآثير في أمعائه ، وجد أن القنوات حاملة العصارة الهضمية قد ابيضت ، كما لو كان الحيوان قد هضم مواد غذائية دسمة . وتلك هي الظاهرة التي لا نجد لها علة ، وهي ظاهرة ممتنعة وغير معقولة .

٢ — وعلينا أن نهتدى إلى تعليل لها . وعندما فحص كلودبرنار الأدوات التي استخدمها في تجربته فحصاً دقيقاً ، تبين له أن الآثير قد أدخل بواسطة حقنة بها دهن عالق أذابه الآثير وأدخله معه . وعلى ذلك فقد امتص الحيوان دهناً بالفعل .

٣ — فإذا ما أدخلنا الآثير بأنبوبة لا أثر بها للدهن ، فإن قنوات العصارة لا تبيض . وهذا ما تحقق منه بالفعل .

٦ — أهمية الفكرة في منهج الفسيولوجيا :

من كل هذه الأمثلة ، ننتهى إلى أن العملية التجريبية متشابهة في العلوم البيولوجية وفي الطبيعة الرياضية . على أن هذا التشابه يقف عند حد معين هو عدم إمكان إضفاء صورة الدالة الرياضية ، أو على الأقل عدم إمكان إضافتها دائماً على « الفكرة » التجريبية التي تبتدع في المرحلة الثانية من مراحل البحث . وقد بذل مجهود كبير للوصول إلى هذه الغاية ، بل إن في علم الحياة جزءاً كاملاً يتشكل بالصورة الرياضية . أو أن الفكرة تتشكل في الأقل بالصورة الطبيعية الكيميائية ، ففكرة الدورة الدموية عند « هارفي » ، ميكانيكية

وفكرة الحرارة الحيوانية عند لافوازييه ، كيميائية ، وكان كلود برنار يجرى تجاربه ، في أغلب الأحيان ، بطريقة صناعية ، أعنى في البيئة الجامدة كما يفعل الكيميائي .

ولقد ألح كلود برنار في بيان أهمية « الفكرة » ، التي كان يسميها « فكرة أولية » *apriori* ، أو « فكرة سابقة » *préconçue* ، أو « فرضا » ، على أن كلمة « الفرض » ، هي الكلمة الشائعة ، التي استخدمناها من قبل في الفصل السابق ، أما عبارة « الفكرة الأولية » ، فتهدف إلى توضيح أسبقية الفكرة على التجريب ، وتبين أيضا أنها اخترعت ، وأنها وليدة الذهن ، أي أنها خلقه الحر الأصيل . وأما عبارة الفكرة السابقة ، فلا تدل إلا على أنها تسبق التجربة . وعلى كل حال ، فنحن لا نوصي باستخدام هذين التعبيرين الآخرين ، إذ أن « الأولى » *apriori* ، يعني — إذا شئنا بدقة — ما هو مستقل عن التجربة ؛ والفكرة السابقة *idée préconçue* هي نوع من التحيز الذي يشوه الملاحظة .

هذا إلى أن كلود برنار نفسه قد فطن إلى ما يؤدي إليه استخدام هذا اللفظ من لبس ، لأنه كتب يقول « إذا ما أجرينا التجربة دون فكرة سابقة ، فإن المرء يخطئ خطأ عشوائيا ، ولكن ... إذا لاحظنا بناء على أفكار وهمية ، كانت ملاحظتنا غير سليمة ^(١) .

٢ — البيولوجيا (علم الحياة)

٧ — التاريخ الطبيعي هو الصورة الأولى للبيولوجيا :

(١) المرجع نفسه . الجزء الأول . فصل ٢ قسم ٢ ص ٥٧ من طبعة (عاشيت) المدرسية .

عندما صعدنا علوم الحياة تركنا طامدين بمجموعة كاملة من العلوم التي يمكننا أن نسميها بالعلوم العينية *Sciences concrètes* ، وذلك إذا استخدمنا مصطلح أوجست كونت . ونحن نعلم أن كونت كان يطلق اسم العلوم العينية على تلك العلوم التي تتخذ الموجودات موضوعاً لها ، في مقابل العلوم المجردة ، التي تتخذ « القوانين » موضوعاً — وإذا كانت الفسيولوجيا تدرس الحياة ، فإن التاريخ الطبيعي يدرس « الأحياء » (١) .

وهدف البحث في التاريخ الطبيعي هو تحديد الفروق بين الأحياء ، لا قانونها المشترك ، الذي هو الحياة ، ويفخر الباحثون بأنهم توصلوا إلى تفسير هذه الفروق ؛ فدراسة التنفس بوجه عام تنتمي إلى مجال الفسيولوجيا . حقاً إن المرء لا ينظر إلى الأمر من وجهة النظر التجريدية هذه أبداً ، وإنما يدوس التنفس في « الإنسان » مثلاً ، ولكن هذا راجع إلى أننا نختار الإنسان بوصفه أكثر الحيوانات تعقيداً ، ولأنه — كما ينبغي لنا أن نعترف — أكثرها أهمية بالنسبة إلينا . ولكن المرء على استعداد للتعميم دائماً . فالفرقة بين الحيوانات أو التميز مثلاً بين التنفس عن طريق الرئتين والتنفس عن طريق الحياشيم معناه التطرق إلى مجال التاريخ الطبيعي .

ومن المفهوم أن التاريخ الطبيعي قد بدأ بإعداد مجموعات ، وقد قام

(١) في تمييز « التاريخ الطبيعي » عبر كلمة « التاريخ » مما أطلق عليه كونت اسم « العلم الخالص بال ضبط . أما كلمة « الطبيعي » فيقصد منها بيان نوع التاريخ الذي يباله العلم (كما في كتاب يكن :

de dignitate et augmentia scientiarum, II, 2

والذي ليس هو التاريخ البشري ، وإنما هو وصف للأشياء الطبيعية ، بقدر ما تتطلب هذه الأشياء من وصف .

أرسطو نفسه يمثل هذا العمل . ومثال ذلك أن نعد مجموعات النباتات الحية أو المجففة (كالحدايق النباتية أو حدايق المزروعات والأعشاب ، الخ) أو حيوانات حية (كحيوت الحيوانات المستأنسة أو أقفاص الطيور) أو حيوانات محفوظة في حالة « طبيعية » بطرق متباينة (كالحوانات الكبيرة المحنطة ، والحشرات المحفوظة في صناديق ، والحيات والقواقع المحفوظة في الكحول) أو مجموعات من الرسوم أو الوثائق .

التصنيف الطبيعي : والمرحلة التالية هي أن يحاول المرء تنظيم هذه الثروة الضخمة . فيجمع الحيوانات والنباتات تبعاً لما بينها من أوجه الشبه والاختلاف . وهذا ما يسمى بالتصنيف . ولقد حاول بعضهم جعل هذا التصنيف طبعياً (ظهور ، التنظيمات الطبيعية *Systemata naturae* ، في القرنين السابع عشر والثامن عشر : كأبحاث لينيه *Linné* ، وجوسيه *Jussieu* الخ) ، ذلك لأنهم كانوا يفترضون أن هناك خطة طبيعية للتصنيف نظراً لأن الأحياء تتشابه وتختلف وفقاً لطريقة منظمة .

وإذن فقد بدأ التاريخ الطبيعي في هذه المرحلة كما لو كان تصنيفاً للأحياء أقرب ما يكون إلى الطبيعة . فتفسير كائن حي هو ربطه بنوعه ، ثم إدراج هذا النوع تحت جنس أعم ، حتى الفروع الرئيسية لمملكة الأحياء ؛ ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن التاريخ الطبيعي يفرض على مجموعة الأحياء نسقاً من الأفكار ، ؛ وينحصر التفسير في ربط كل كائن حي بفكرة في هذا النسق . وذلك بعينه هو ما أسماه كونت « بالتفسير الميتافيزيقي » ، إذ أن قوام هذا التفسير الأخير هو أن نحدد سبب وجود ظاهرة ما بأنه فكرة ما ، أو بأنه كيان عقلي (تجريد مشخص) على حد تعبيره .

٨ — مناهج التطور هو تطبيق للنهج الوضعي على البيولوجيا :

في مستهل القرن التاسع عشر، وعلى وجه التحديد في عام ١٨٥٠^(١) انتقل التاريخ الطبيعي من المرحلة الميتافيزيقية إلى المرحلة الوضعية على يد لامارك Lamarck ولقد أمكن تجاوز التفسير الميتافيزيقي، والقضاء عليه في نهاية الأمر : ١ — عن طريق تقديمه الخاص ؛ فقد تبين للعلاء أن المجموعات تظهر بينها مجموعات متوسطة يزداد عددها بالتدرج، وتوحى بفكرة الاتصال وبالتالي بفكرة القرابة قطعاً . ٢ — وعن طريق نمو علم الحيوانات المنقرضة paléontologie، والمقصود بهذا الاسم دراسة الأشكال الحية للحفريات، المعاصرة للعصور الجيولوجية السحيقة في القدم والتي ظلت باقية بصور مختلفة.

ومنذ القرن السادس عشر نجد « برنار باليسى Bernard Palissy » مهتما بالحفريات ؛ وفي القرن السابع عشر، تولى لينتز، الذي كان يهتم بكل شيء، لا سيما بما يوضح تنوع الكون واتصاله، قد لفت الأنظار إلى الحفريات^(٢). ولا شك أن تصنيف الحفريات يقوى هذه الفكرة التي نكونها لأنفسنا نتيجة لتقدم تصنيف الأحياء الحالية، وأعنى بها فكرة وجود قرابة واتصال بين الأنواع الحية . ٣ — وإن مربي الحيوان والبستاني والزراع قد ابتدعوا وحسنوا منذ ألوف السنين وسائل عملية تؤدي إلى خلق نماذج فرعية، وربما أنواع^(٣) : كالقمح، ونباتات الزينة، والحيوانات المستأنسة

(١) أعلن « لامارك » فكرة التطور في خطاب ألقاه في السنة الثامنة

من تقوم الثورة الفرنسية أي ١٨٠٠

(٢) في مقاله المسمى : Protogée

(٣) في ١٧٠٩ كتب لينتز في القالات الجديدة Nouveaux Essais التي لم

تظهر إلا في (١٧٦٦) يقول « من الممكن أن تكون حيوانات متعددة عديمة بالقط ، كالأسد والخمر والفهد ، قد نشأت كلها عن جنس واحد، وتكون الآن أشبه بالفروع الجديدة لنوع القط القديم » . 23 § II, III

والأنواع المتألفة وهذه كلها أشكال حصل عليها الإنسان وخلقها .
فإذا ما وضعنا هذا كله في حسابنا ، ألفينا التاريخ الطبيعي يتخذ طابعاً
مغايراً : فهو يبدو في صورة « تاريخية » بالمعنى الصحيح ، أى أنه يروى
قصة « تاريخ » ، ويرسم « جغرافية » الأنواع الحية ، بدلا من أن يكتفى
بوضع قائمة لها تبعاً لمجموعة من الحقائق الأزلية . وبعبارة أخرى ، فهو
يعيد تأليف « شجرة نسب » الأنواع ، مع ربطها بالبيئة الجغرافية (كالمناخ
والمسكن والظروف) وإذن فهو يصور الأنواع من حيث خضوعها للزمان
والعلية والمكان ، لا وقفا لمعان أزلية .

والنتيجة التى تستخلص من هذه الفكرة الجديدة هى أن الأنواع الحية ،
لما كانت معلولات ونتائج للبيئة والسوابق فى آن واحد ، فمن الضروري أن
تتغير كلما اقتضى ذلك تأثير السوابق والبيئة . وإذن يجب ألا ننصورها بعد
الآن كما لو كانت ثابتة ؛ بل يجب النظر إليها على أنها قابلة للتحول . هذه
النتيجة للنظرية هى أكثر عناصرها الباقية شيوعا وأبلغها دلالة على النظرية ،
ومنها استمد الاسم المعروف لهذه النظرية : منهب التطور .

٩ — لامارك وأتباعه المحدثون :

بدأ منهب التطور فى أول الأمر فى صورة النظرية ، أو بتعبير أدق ، فى
صورة مجموعة من النظريات أهمها تلك التى تقدم بها « لامارك ودارون » .
لامارك : كان لامارك ^(١) عالما للنبات وأحد الذين اشتركوا فى « دائرة

(١) واسمه الأسمى Jean-Baptiste-Pierre-Autoine de la Marche (وفى عهد الثورة الفرنسية أضفى على اسمه طابعا أكثر شعبية) . وقد ولد فى بازانتان
Bazantin فى بيكاردي Picardie عام ١٧٤٤ ، من عائلة نبيلة ، ومات عام ١٨٢٩

المعارف Encyclopédie ، تم أصبح في سنة ١٧٩٥ أستاذنا لعلم الحيوان في فرع اللاقريات بالمتحف . ويمكننا اعتباره تلميذا لـ Buffon (١) ومكملا له . وقد تجلى تأثير Buffon في تفكيره عندما اقتنع تماما بتلك الفكرة القائلة إنه ليس هناك تصنيف طبيعي بمعنى الكلمة : وهي في ذاتها فكرة تنطوي — سلبيا في الأقل — على مذهب التحول ، وذلك لأنها تعني أن الطبيعة تجعل تقسيم الكائنات إلى أنواع وأجناس ، وأن المرء لا يستطيع تبعا لذلك أن يهتدى فيها إلا إلى سلالات متعاقبة ، أى علاقات سببية . ومع ذلك ، تظل لتصنيف الأحياء قيمة نسبية مؤقتة ، ولقد صحح « لامارك » ذلك التصنيف الذي قسم « لينيه [Linné] » فيه الحيوانات إلى الثدييات والطيور ، « والبرمائيات » ، « الأسماك » ، والحشرات والديدان) : فجمع الفروع الأربعة الأولى في نوع واحد ، هو « الفقريات » ، بينما أقحم بين النوعين الآخرين أنواعا أخرى هي « اللاحوية » (Coolentérés) والشوكيات (échinodermes) ، وميز القشريات (crustacés) والعناكب (arachnides) من الحشرات .

فكرة السلسلة : ولما أصبح هذا التصنيف أكثر توازنا وتعقيدا على هذا النحو ، أوحى إليه بفكرة وجود سلم متصل للأحياء ، أى « سلسلة متفرعة » ، كما أسماها ، يحتمل الإنسان قتها ، أما بقية الحيوانات فتمثل الأشكال التي تقترب منه تباعا . ولكي فصل إلى مذهب التحول ، يكفيننا التسليم بأن

(١) في « المختارات من Buffon » (مكتبة Colin ١٩٧٢) تظهر لنا بوضوح أفكار تشير في اتجاه مذهب التطور ، كالارتباط الوثيق بين الأنواع وبين البيئة (ص ٢٠ — ٢١) والطابع المصطنع لتصنيف (ص ٨٠٥) .

هذه الأشكال تعبر عن مراحل لطريق واحد سلك بالفعل . وهذا تكون القائمة المنظمة للأجناس قد عبرت « شجرة نسب » الحياة .

التكيف مع البيئة : ويقتضي علينا أن نعرف العلة التي أدت إلى التحول : فإذا قارنا بين نماذج معينة لحيوانات متقاربة ، ولكنها متباينة ، كالصقر والقادوس (Albatros) ، والبجعة والنعامة ، والسنجاب وتُحلب البحر ، والكلب والدلفين (Phoque) ، وجدنا أن الفارق يرجع إلى التكيف بالبيئة . وتلك هي الفكرة الرئيسية في منهج « لامارك » .

ضمور الأعضاء أو نموها : ومع ذلك ، فالتكيف يمكن أن يُفهم بمعنىين مختلفين : ١ — بمعنى الغائية ، بل بمعنى « العناية الإلهية » ؛ إذ أن الكائنات الحية قد أصبحت قادرة على الانتفاع من البيئة بفضل الطبيعة أو الله . ولكن لامارك الذي كان من فلاسفة دائرة المعارف ، لا يقبل هذا التفسير . ٢ — والمعنى الثاني هو معنى « العلية » . فالبيئة قد أثرت في الكائنات الحية لكي تجعلها متلائمة معها ، أو على الأصح ، سلكت الكائنات الحية مسلكا يكفل لها الانتفاع بالبيئة (بأن تعوم بدلا من أن تسير مثلا) ، وتنتج عن ذلك أن نمت أو ضمورت لديها أعضاء معينة ، بتأثير التعود ، أو بتأثير عدم التدريب .

مثال الزرارة : وهماك مثلا دقيقا : فالزرارة (Comelo pardalis) تحيا في بيئات تَجْبِرُها الأرض التي تكاد تكون مجدية وعالية من العشب على الدوام على قضم أوراق الأشجار ؛ وعلى محاولة الوصول إليها باستمرار . وتنتج عن هذه العادة التي استمرت لدى كل أفراد جنس الزراف زمنا طويلا ،

أن أصبحت رجلاهما الأماميتان أطول من الخلفيتين ، وطالت رقبتهما إلى حد أنها تستطيع ، دون الوقوف على رجليها الخلفيتين؛ أن ترفع رأسها وتصل إلى ارتفاع ستة أمتار (حوالى عشرين قدماً) (١) .

وراة الصفات المكتسبة : ولكن بكل التفسير ، يجب التسليم بأن كل زيادة أو ضمور في الأعضاء تنقل بالوراثة (وهذا ما يسمى بوراثة الصفات المكتسبة)

تلك هي آراء لامارك الأساسية ، اتصال الكائنات العضوية في السلسلة ، والتكيف بالبيئة باستخدام الأعضاء أو عدم استخدامها ، ووراثة الصفات المكتسبة

كوب Cope : وقد زهدت هذه الآراء لدى « اتباع لامارك المحدثين » ، أى لدى أتباع مذهب التحول الذين اتخذوا مذهب لامارك مصدر وحى لهم بعده بخسين عاما . ومنهم العالم الأمريكى « كوب Cope » (٢) الذى فسر نشأة العمود الفقرى عن طريق رواسب معدنية تنفذ إلى أنسجة العضلات ، ثم تشكلها حركات الحيوان ، مثلما تتخذ أكام الثوب شكلها من حركات الذراع .

١٠ - مذهب دارون

بلغ دارون (٣) مرحلة التضج بعد لامارك بحوالى نصف قرن ، وفى

(١) نرى من كتاب Philosophie zoologique (١٨١٥-١٨٢٢) منشور في Oeuvres choisies de J. B. Lamarck, par le Dantec (Flammarion) P. 3015

(٢) كانت مؤلفاته الرئيسية فيما بين ١٨٨٧ و ١٨٩٦ .

(٣) ولد شارل دارون في ١٨٠٩ وتوفى في ١٨٨٢ . وكتابه الرئيسى هو

« أصل الأنواع » الذى ظهر في ١٨٥٩ .

ظروف مغايرة تماما : فقد كان لامارك أستاذا في المتحف ، أما دارون فكان طالما طبيعيا رحالة . ولقد لاحظ دارون في « شيلي » أنواعا حيوانية واضحة التقارب ، ولكنها تختلف من حيث مواطنها ، أى الأرض التى تعيش فيها ؛ فربط بينها وبين أنواع الحفريات التى اهتدى إليها فى باطن الأرض . فأقنعتة هذه الملاحظات ، التى أجراها بوصفه عالما للأحياء ورحالة ، بصحة فكرة التطور . وبما ساعد أيضاً على قبوله هذه الفكرة ، وجود نوع من التباين العائلية كان يوحى إليه بها : فقد كان جده « إراسموس دارون » من علماء الأجنة ، وهذا النوع من العلماء المشرحين يعدّ تغير الأنواع حقيقة تؤكدما التجارب ؛ إذ أن الجنين يتقل خلال نموه انتقالا ملحوظا من نمط إلى نمط آخر يختلف عنه كل الاختلاف . ولكن دارون كان أكثر حذرا من أن يطبق أفكار جده بمغايرها على تكون الأنماط الحية بوجه عام . وإنما أراد أن يعرف أولا كيف ، تتطور الأنواع .

الانتقاء الطبيعي : وعندما عاد إلى إنجلترا ، قرر أن يلاحظ التحولات التجريبية التى يمكن الوصول إليها بأساليب التربية البشرية . وبدأ له أنها ناتجة عن « انتقاء » ، والانتقاء طريقة تعزل بها التغيرات العرضية التى نهم بها ، مع استبعاد بقية التغيرات . ومثال ذلك ما يفعله مربى القطط حين لا يستبقى لديه من السلالة إلا القطط السوداء ، ويقضى على الأخرى . فهل يعنى ذلك أن الطبيعة تسلك هذا النحو ذاته ؟ لقد ظل دارون يفكر فى إجابة عن هذا السؤال مدة طويلة ، إلى أن كان يوم قرأ فيه كتاب المفكر الاقتصادى الإنجليزى مالتوس [Malthus] ، ووجد فيه أنه بينما تزداد موارد العيش تبعاً لتوالي حياية ، فإن الناس يزايدون بمتواليه هندسية ، أى أنهم يزايدون بسرعة أكبر بكثير . لكن إذا كان قانون مالتوس

ينطبق على الكائنات البشرية بطريقة غير مؤكدة ، فإنه ينطبق بطريقة مؤكدة تماما على ما يعمر الأقاليم الجغرافية من الحيوانات والنباتات . وقام دارون بعملية حسابية ، أساسها متوسط قدرة الأنواع على التكاثر ، فأدرك أننا ، حتى لو نظرنا إلى الأنواع قليلة النسل (كالقيلة مثلا) لوصلنا سريعا إلى زيادة مريعة . على أن الطبيعة عاجزة ، بل هي عاجزة تماما ، عن تقديم الغذاء لكل ما يولد . وإذن ، فهناك انتقاء آلي ، هو « الانتقاء الطبيعي » . وهو قانون للطبيعة ، وليس إجراء صناعيا مقصودا .

وعند دارون أن سبب التحول هو الآتي : فكلما ولد كائن حي ، حدث « فارق عرضي » ، وفي التنافس الحيوي ، الذي تدخل فيه بالطبع الكائنات التي تنتمي إلى نوع واحد يعيش أفرادها معا ، فيضطرون إلى التغذي من نفس الإقليم ، ومن نفس الأغذية ، وبمقادير غير كافية — في هذا التنافس قد يكون ذلك الفارق العرضي أمرا ضارا أو نافعا . فإذا كان ضارا ، أدى ذلك إلى القضاء على الكائن الذي يحمل فيه ، وإن كان نافعا ، استمر الكائن في البقاء ، وتكاثر ، وتقل الاستعداد للتنوع على هذا النحو ، وهو الاستعداد الذي كان فطريا لديه . فالفارق العرضي الموروث ، والانتقاء الطبيعي (بقاء الأصح ، والقضاء على الآخرين بتأثير التنافس الحيوي) — هذه الأفكار الرئيسية في مذهب دارون .

مثال الزرافة : من حسن الحظ أن لدينا تفسيراً طبقه دارون على نفس المثال الذي تحدث عنه لامارك . وإذن فن الطبيعي جدا أن يكون التفسيران تقابلا ثانيا . وفي هذا يقول دارون « إن ارتفاع قمة الزرافة ، وطول رقبتها ، ورجليها الأماميتين ، ورأسها ولسانها ، يجعل منها حيوانا

يتكيف على أفضل نحو مع البيئة لتضم أعلى أغصان الأشجار، وبهذا يمكنها الوصول إلى أنواع من الغذاء بعيدة عن متناول غيرها من الحيوانات ذات الحوافر التي تسكن نفس الإقليم ، ولا شك في أن هذا يحقق لها مزايا كبرى في أوقات القحط . . . ولو تأملنا الوراثة المولودة، في حالة التوحش الأولى، لوجدنا أن أعلى الأفراد قامة وأقنهم على القضم من ارتفاع يعلو على ارتفاع الآخرين شبراً أو شبرين ، هم الذين أمكنهم الاستمرار في البقاء في وقت المجاعة ، إذ كانوا يجربون الإقليم كله من أقصاء إلى أقصاء بحثاً عن الغذاء . وأدى امتزاجهم إلى إنتاج ذرية ورث أفرادها نفس الخصائص الجسمية ، أو الميل إلى السير في نفس اتجاه التغير ، بينما تعرض الأفراد الذين لم يصلوا إلى نفس درجة التكيف في نفس هذه الظروف للفناء (١) .

الصعوبات التي تواجهها نظرية التطور عند لامارك وعند دارون :

بقي علينا أن نعرف أيهما كان على حق : لامارك أم دارون .

إخفاق نظرية لامارك : توقفت نظرية لامارك في التطور فوراً عند عقبة كاداء . فالتغيرات التي تسكتسب خلال حياة الكائن لا تنقل بالوراثة، أي أن المكتسب لا يورث ، كما يقول التعبير الشائع . ولقد أجمعت في هذا الصدد تجارب متعددة ، ولكن لم يثبت من واحدة منها إمكان انتقال

1 — Charles Darwin : L'origine des espèces au moyen de la selection naturelle, ou la lutte pour l'existence dans la nature.

ترجمه إلى الفرنسية من الطبعة الإنجليزية السادسة بارييه
Ed. Barprier (Paris, Reinwald 1876), P. 240-241 (Chap VII).

تغير مثلا ، أو عادة مكتسبة . فالاستعدادات والميول والتكيفات الموروثة هي وحدها التي تنقل .

نظرية فيسمان Weismann : قام فيسمان ، وهو من الداروينيين المحدثين الألمان ، بترجمة هذا القانون وتفسيره عن طريق النظرية المشهورة في استمرار بلاسما التوالد *Continuité du plasma germinatif* (١٨٨٥) (١) وبلاسما التوالد هي مجموع الخلايا الجنسية ، المذكورة المؤنثة التي تؤدي إلى وجود الكائن الجديد ، عندما « تبذر » . ولهذه الخلايا طابع مزدوج :
١ — فليس لها القدرة على إنتاج الكائن العضوي بأكمله . وهي وحدها التي تتميز بهذه القدرة ، أما بقية خلايا الجسم ، المسماة بالخلايا السوماتية [*Somatiques*] فلا تنتج على الأكثر إلا جزءا من نفس النسيج الذي تنتمي إليه (كما في حالة اندماج الجروح ، والترقيع الحيواني) .
٢ — وهي تتميز ثانيا بأنها تحمل خصائص الوراثة . فمن أين أتت هذه الميزة « البذرة » ؟ أم هي ترجع إلى نوع من التفويض من قبل الكائن العضوي بأكمله ؟ هذا التفويض — إذا صح — يتجسم في دقائق نسمى بالبراعم *gemmules* ، تتوزع على الجسم بأكمله ، وتتجمع في البذرة . على أن أحدا لم يلاحظ من قبل مثل هذه التعبئة ، كما أن « البراعم » الجسمية هذه كيانات لا وجود لها إلا في الفئران . والأصح من ذلك أن نفترض أن خلايا التوالد لا تأتي من جسم الفرد . بل من بذرة السلالة نفسها . فعند

Auguste Weismann : « La continuité du plasma germinatif » (١)
مقال في كتاب

Essais sur l'hérédité et la selection naturelle. trad. Varigny
Paris 1892 P. 163-243.

كل ميلاد ، يكون هناك جزء من «البذور» الخاصة يحتوى على الخلية الأم ، ولا يستنظم في تركيب الكائن العضوى الجديد ، وإنما يحفظ احتياطيا دون أن يطرأ عليه تعديل ، ليكون « البذرة الجديدة » ، وتستمر خلايا التوالد في الأجيال المتعاقبة ، وتكون من مادة واحدة ، ومن تركيب جسمى واحد . وإذن فعلينا ، تبعا لهذه النظرية الطموح ، أن نتصور تعاقب الأجيال في صورة بلازما التوالد التى تظل مستمرة في الوجود دائما ، والتى تتضمن إليها ، عند نموها ، الخصائص الجسمية للفرد في كل جيل . فإذا انتقل الوراثة من الجنس إلى الأفراد المتعاقبين ، لامن فرد إلى فرد . ولا شك في أن هناك حدود أقصا تحدث من جانب الفرد على « البذور » . فهناك مثلا أمراض جراثومية معينة ، أو أنواع من القسم المكتسب قابلة للانتقال ، ولكن عددها ضئيل . ثم إن ما يورث في هذه الحالة ، كما قال برجسون ، ليس هو « الصفة » ، وإنما « الانحراف » ، الذى يتجسم في صورة ميكروب أو مادة سامة أصابت الجسم ، وبالتالي تصاب البذرة بالعدوى عن طريق الاتصال المباشر (١) .

فالواجب إذن أن نفسر التحول بأنه قدرة تتصف بها البذرة الجماعية . وتلك نقطة مقررة في هذا الموضوع ، بحيث أصبح منهب دارون في شكله الحديث هو الذى يمثل منهب التطور في صورته الحالية .

ولقد نشب منذ عدة سنوات جدال عنيف بين علماء الأحياء الذين يرفضون فكرة الوراثة المكتسبة ، وبين مدرسة روسية (هى مدرسة

(١) انظر في كتاب « التطور الخلقى » مناقشة للتجربة المصهورة عن الخنازير الهندية لبراون سيكار Brown Séquard (ص ٨٥ - ٩٢) .

ميتفورين (Mitchourine) التي تؤكد وجود طفرات ملحوظة ، بحيث أن الصفات المكتسبة يمكن أن تصبح متواردة بفضل طفرات موجهة . فذهب ميتفورين ، على حد تمييز كلود شارل ماثون Claude Charles Mathon رفض مبدأ استقلال الجسم عن البنية . وفي هذا كتب أجد تلاميذ « منشورين » ، وهو ليسكو Lysenko يقول : « إن التغيرات الوراثية واكتساب خصائص جديدة ، وتعلم هذه الخصائص ، وكذلك تراكيبها في سلسلة من الأجيال المتلاحقة ، كل هذه تتحدد دائماً تبعاً لظروف حياة الكائن المصنوع » (١)

الصعاب التي تواجه مذهب دارون : ومن المهم ألا ننسى أن مذهب التطور لن يظل سائراً في الطريق الذي اختطه دارون إلا إذا نظر إلى هذه القدرة على التغير على أنها تسلك أى اتجاه كان ، وأن الانتقاء الطبيعي هو وحده الذي يوجهها في الوجهة الملائمة . ولكن ماعسى أن تكون نسبة احتمال التغير الملائم عندئذ ؟ إنها بلا شك نسبة ضئيلة جداً ، لاسيما أن هذا التطور لن تكون له قاعدة ما ، إلا إذا كان مشتملاً على عدد معين ، بل على عدد كبير ، من التغيرات التي تتجه كلها نحو هدف واحد ، فمثلاً ، ماقيمة اكتساب بللورية العين بغير شبكية ، أو شبكية بغير بللورية ، بل ماقاعدة

(١) من المفيد أن نقرأ مقال Claude-Charles Mathon عن « بعض أوجه مذهب ميتفورين » التي ظهر في Revue générale des sciences ، العدد الثالث والرابع ، ١٩٥١ .
انظر أيضاً الكتاب العام الذي ألفه ريمون أوغس Reymon Novasse : التكيف والتطور (مكتبة Hörmann) ١٩٥٠ ، الفصل السابع ، « فكرة منشورين » .

وجود عين بدون الأفعال المتعكسة التي تعين على استخدامها؟ لقد شعر دارون نفسه بهذه الصعوبة ، ولهذا اعترف بأن التغيرات كانت لا بد ضعيفة في البداية ، حتى لا يكون ضررها أكبر من نفعها . ومع ذلك ، فلنا أن تتساءل عما يتبقى لها من قيمة إذا كانت ضعيفة ، وكيف يتسنى للاتقاء أن يثبتها .

الطفرات : وهكذا اضطر الباحثون إلى تصور حدوث تغيرات قوية مفاجئة ، وهي التي أسماها « دارون » بالسورات Sports ، والتي تسمى اليوم طفرات mutations . ولقد أشار دى فريس De Vries ، وهو عالم هولندي ينتمى إلى المذهب الدارويني الحديث ، إلى وجود طفرات كهذه في نبات قريب من « الفخيا » fuchsia ، اسمه Censthera Lamarckiana . وهذه الطفرات قد أصبحت اليوم موضوع بحث العلماء . ولكنها لا تخفف من الصعوبة ، بل الأمر على عكس ذلك ، لأنها لو كانت عرضية لكان يحنى منها أن تكون ضارة ، وأن تنتج مسوخاً (١) لاستطيع الحياة .

ومكنا يواجه ملهب التطور عند دارون أولامارك عقبات لاسيل إلى التلبة عليها . فهو يصطلم ، عند لامارك ، بالتحرة ، وعند دارون ، بصلم الإحتمال . فهل يعنى هذا إخفاق ملهب التطور ذاته ؟

(١) انظر مناقشة برجسون لهذا الوسوع في « التطور الخالق » ص ٦٤ — ٦٥

هذا ماظنه بعضهم^(١). ولكن ينبغي لنا أن نميز بين فطرية التطور والمنهج التطوري . فالنظرية التطورية تتخبط اليوم في الصعاب التي أوضاعها فيبقى إذن المنهج التطوري .

١٢ — ماتيق من منهج التطور : المنهج التطوري :

إن المنهج التطوري اليوم هو المنهج المتبع في علم حل محل التاريخ الطبيعي ويسمى البيولوجيا (وهو لفظ صاغه لامارك في ١٨٠٢) .

هذا المنهج ينحصر في :

١ — تفسير أصل الأنواع الحية عن طريق السلالة التي تنتمي إليها ، والبيئة التي تنشأ فيها ، لاعتن طريق مرتبتها في التصنيف . وليس معنى ذلك أن التصنيف يختفي ، بل يظل باقيا ، ويكون موضوعا لذلك القسم من البيولوجيا المسمى بالتنظيم *La systématique* . ولكن التصنيف قد قلت أهميته كثيرا ، ولم يعد له قيمة سوى تثبيت المصطلح اللفظي ، والتمهيد لإدماج الأنواع في شجرة النسب ، وهذا الإدماج هو باختصار الهدف النهائي للبيولوجيا .

٢ — توجيد الأبحاث على محور يؤدي إلى تكوين تاريخ وجغرافية الحياة .

(١) فهناك سلسلة من الأبحاث تهدف إلى إعادة تصور التسلسل

Louis Vialleton : L'origine des êtres vivants. (١)
L'illusion transformiste (plon) 1929.

التاريخي بين الأشكال ، وإلى تحديد صيغة قوانين التعاقب بقدر ما يكون ذلك ممكنا (علم الحيوانات المتقرضة Paléobiologie) .

الوثبة الحيوية L'élan vital : كان تأثير برجسون هائلا في هذه الأبحاث .

فقد كان مقتنعا بصحة نظرية « فيسلان » ، وفي الوقت ذاته كان يدرك أن منعب دارون في صورته الأصلية وفروعة الحديثة غير كاف ، فأكل هذه المذاهب بنظرية ميتافيزيقية استخدمها علماء الحياة بعد أن حولوها إلى منهج بيولوجي . تلك هي نظرية « الوثبة الحيوية » (١) . ويطلق برجسون اسم الوثبة الحيوية على دفعة مبدئية ، ذات طبيعة روحية ، تشبه إلهام الفنان ، بل تشبه الفضل الصوفي ، تبعث المادة وتعددها للخلق ، وتدفعها إلى قبول الحياة أولا ، ثم إلى إنتاج أنواع أكثر تحررا من الجود الأول ، حتى تنتهي إلى النشوع الإنساني الذي يتوقف عليه المستقبل الروحي لهذا الكوكب . ومن الواضح أن مذهبا من هذا القبيل لا يمكن أن ينقل كما هو إلى مجال البيولوجيا . ولكن علماء البيولوجيا استبقوا منه ما يلي : إن هناك « قوة » تسيطر على التغيرات التي تطرأ على الحياة ، وليست القوة محددة تبعا لغايتها ، وإنما تبعا لما توجه إليه من تباعد متزايد عن نقطة البدء ؛ وهي تسيطر على كل صور الحياة . وهاك ماصنع علماء البيولوجيا

(١) التطور الحالي من ٩٥ - ١٠٦ ؛ منها الأخلاق والدين (Alcan)
٩٦ - ١٠٣ - ١١٦ - ١٢٣ .

من هذه الفكرة . فهناك قانون للتعاقب ، يحدد ظهور الأنماط البيولوجية .
فنحن نرى مثلا أن المصنوع الواحد (وهو العين ، في المثل الذي ضربه
برجسون) ينمو ، عن طريق عمليات في التكوين الجنيني مختلفة
كل الاختلاف ،^(١) . وذلك في الفروع المختلفة لشجرة النسب (ولقد
قارن برجسون بين العين عند الفقريات والعين عند اللافقرات) .

(ب) وهناك سلسلة أخرى من الأبحاث تحدد موقع الكائنات الحية ،
على هذا الكوكب ، وتحدد مدى ارتباطها بالإقليم الجغرافي الذي تجا فيه .
وتحاول رسم خطوط الهجرة التي سبق أن مرت بها (الجغرافيا الحيوية .
(Biogeographie) .

٣ — والاساس الأخير للنهج التطوري هو إدخال المنهج التجريبي
الإيجابي في البيولوجيا . فقد كان علماء التاريخ الطبيعي السابقون يقفون
عند حد الجمع والتصنيف ، أما علماء الحياة في أيامنا هذه فهم أصحاب
تجارب قبل كل شيء .

١٢ — البيولوجيا الحالية تشتمل أساسا على علم الأجنة والوراثة :

إن المشكلة الكبرى في البيولوجيا تنحصر في تحديد شجرة نسب
الأنواع الحيوانية والنباتية ، وحول هذه المشكلة تدور مسألتان أخريان
أدى تأثير المشكلة إلى تجديد البحث فيهما ، وهما .

(١) التطور الخلفي من ٧٥ .

١ - دراسة تطور الجنين ، وهو موضوع علم الأجنة Embryologie وهذه الدراسة قديمة جدا ، ولكنها تجددت بواسطة مذهب التطور أولا ، حوالي ١٨٦٥ ، ثم تجددت مرة أخرى في ١٩٠٠ بعد أن أدخل عليها المنهج التجريبي الإيجابي ، وهو المنهج الذي يهدف إلى تعديل تطور الجنين عن طريق التدخل القائم على التجربة (طرق الشطر Segmentation والترقيع والتلقيح التجريبي) .

وقد أحرزت طرق الترقيع البيولوجي في هذه السنوات الأخيرة تقدما هائلا . ويقول جان رويستان Jean Rostand^(١) : من الضروري التمييز بين أنواع مختلفة من الترقيع ؛ فقد يدمج العضو الذي يستخدم في الترقيع في نفس الكائن العضوى الذى أتى منه (الترقيع الذاتى autogreffes) ، أو في كائن عضوى آخر يسمى إلى نفس النوع (الترقيع المتجانس homogreffes) أو في كائن عضوى من نوع مختلف (الترقيع المتغاير hétérogreffes) . فمثلا يمكن ترقيع قلب ضفدعة بقلب ضفدعة أخرى (ترقيع متجانس) أو عين سحلية بسحلية من نوع آخر (ترقيع متغاير) .

ويخفى جان رويستان (ص ٢١) قائلا : « إن الترقيع الذاتى هو وحده الذى يسمح لنا بتوقع نتائج إيجابية لدى الإنسان ، . ويستخدم الترقيع الذاتى بوجه خاص في جراحة التجميل ، وذلك بنقل قطعة من جلد النزاع مثلا إلى الجبهة أو الوجنة . كذلك استخدمت طريقة الترقيع لانسجة ميتة .

وعندئذ يكون الجسم الغريب الذى استنخم فى الرفيع — ، كما يقول جان رويستان (ص ٢٦) — دحامة ، ومقوما ، قدعته ونحيبه وتعممه عناصر من الأصل الأول للكائن . وعلى هذا النحو أمكن ترقيع القرنيات الشفافة وإعانة قوة الإبصار إلى بعض العميان .

هذا إلى أن الأبحاث المتعلقة بالترقيع البيولوجى ترتبط بمشكلة أخرى جذبت اهتمام كثير من الباحثين منذ نصف قرن ، وهى مشكلة د زرع الأنسجة ، culture des tissus . وقد أعاد جوتريه Gautheret ، فى محاضرة ألقاها عام ١٩٥٠ فى موضوع زرع الأنسجة د قصر الكشف [Palais de la decouverte] إلى الأذهان الكشف الأولى (ص ٦) ، فقال : د فى عام ١٩٠٧ كان عالم الفسيولوجيا الأمريكى هاريسون قد وضع قطعة من النخاع الشوكى للضفدعة فى قطرة من السائل اللمفاوى المتخثر ، فوجد أنها قد أحيطت بنوع من الألياف أتت من زيادة نمو الخلايا المصنية التى بترت بعد العزل . ولم يكن فى ذلك زرع للأنسجة بالمعنى الصحيح ، ولكن تلك التجربة الرائعة قد فتحت طريقا يبشر بنتائج عظيمة الأهمية . وبعد بضع سنوات ، استطاع بروز Burrous و كارل Carrel الإبقاء على قدرة الخلايا على الانقسام والتكاثر فى أجزاء من الأنسجة الحيوانية فترة من الزمن ، وأخيرا ، تمكن كارل فى ١٩١٢ ، بفضل تحسين الأوساط الغذائية ، من زرع الخلايا الحيوانية دون قيد أو شرط . وكان لهذا النجاح دوى كبير ، إذ أن كارل لما أثبت أن خلايا الحيوانات المركبة قادرة على أن تحيا حياة مستقلة ، فقد دعم بذلك الأفكار العامة لواطى فطرية الخلايا .

٢ — والمسألة الثانية ، هي دراسة الوراثة ، وهي موضوع « علم الوراثة la génétique » . وقد أثبتت هذه المسألة من جديد بفضل أبحاث الراهب التشيكي مندل Mendel في ١٨٦٥ في الأنواع المهجنة من البازلاء ، وقد أحرزت نموا كبيرا في أيامنا هذه بفضل أبحاث العالم التجريبي الأمريكي مورجان Thomas Hunt Morgan ومساعديه [فرقة الذباب] حول ذبابة الخلل (drosophile) والفكرة التي يقول بها علماء الوراثة المعاصرون هي أن الصفات الوراثية (كلون العينين وقابلية الإصابة بأمراض معينة ، والصفات الخاصة للأعضاء ، الخ) تحملها المورثات (gènes) ، وهي دقائق ترى بصعوبة في أكبر أنواع المجهر (ultra-microscope) ، وتحتوى على صبغيات [chromosomes] نواة خلية التوالد .

وكل ما في الأمر هو أن هذه النظرية لو صحت لتعرضت فظريات التطور من جرائها إلى مواجهة صعوبات جديدة . فإذا كانت الخصائص ترتبط بالمورثات ، وتقل بوساطتها عن طريق بلازما التوالد ، فكيف يمكننا أن نتصور حدوث تطور في النوع ، أعني ظهور صفات جديدة . كل الجدة ؟ إن الحتمية التي يفترضها علم الوراثة هي حتمية « محافظة » ، تفسر كل تجديد بظهور تجمع غير متوقع بين العناصر النوعية ، ولكن التجمع غير المتوقع ليس تجديدا بالمعنى الصحيح ، وما هو إلا تجديد ظاهري ، فهو تجديد لم يحسب له حسابا من قبل . أضف إلى ذلك أن هذا الفرض لا يساعدنا على فهم تأثير البيئة .

ومع ذلك ، يجب القول إن علم الوراثة لازال حديثا تماما ، وإن الفرض القائل بالمورثات مفرط في بساطته وجوده ، بحيث لا يعد

الفرض الصحيح . هذا إلى أن الفكرة القائلة بأن الصفة نحملها إحدى
الصفات المادية ، فكرة غامضة إلى أبعد حد ، ولن تتضح بجملة إلا إذا
أصبح لها معنى طبيعي كيميائي : فمن المحتمل أن المورثات تؤثر عن طريق
تفاعلات كيميائية في خلايا التوالد ، وهذه التفاعلات يعدلها تأثير البيئة .
ومن جهة أخرى ، فمن الممكن كذلك أن تعدل صفات المورثات ذاتها
بمضى الوقت في اتجاه محدد .

مراجع

- ١ — في تاريخ البيولوجيا :
سنجر : تاريخ البيولوجيا (علم الحياة)
— Singer : Histoire de la biologie (Payot)
جلن روستان : الموجز في تاريخ البيولوجيا
— J. Rostand : Esquisse d'une histoire de la biologie
(Gallimard)
ب — عن كلود برنار :
كلود برنار : مدخل إلى دراسة الطب التجريبي [له ترجمة عربية للدكتور
يوسف مراد — دار المعارف]
— Claude Bernard, Introduction à l'étude de la médecine
expérimentale, Editions complètes : Delagrave, Gibert.
ريمي كولان : المجلد في علم الحياة
— Rémy Collin : Panorama de la biologie (Editions de la
Vie intellectuelle).
سيجرست : مدخل إلى علم الطب
— Sigerist : Introduction à la médecine (Payot).
ج — (١) عن منهج التطور والتخویر:
برجسون : التطور الخالق
— Bergson : L'évolution créatrice (Alcan)
لامارك : كتابات مختارة — نصوص مختارة
— Lamarck : Œuvres choisies (préface de la Dentec)
(Flammarion) Textes choisis (étude de Revault d'Allones)
(Michaut).
دارون : أصل الأنواع ، ولا سيما ترجمة باربييه وطبعات أخرى
— Darwin : L'origine des espèces trad. Barbier
(Reinwald 1876).

كولرى : مشكلة التطور

- Caullery : Le problème de l'évolution (Hormann).
- Vendel : L'homme et l'évolution. قانبل : الإنسان والطور

(٢) علم الأجنة وعلم الوراثة :

جان رويستان : تكون الكائن . الصبغيات ، صناعة الوراثة والجنس

- Jean Rostand : La formation de l'être. Histoire des idées (Hachette).

Les chromosomes, artisans de l'hérédité et du sexe (Hachette).

توماس هنت مورجان : علم الأجنة وعلم الوراثة

- Thomas Hunt Morgan : Embryologie et génétique, traduit par Jean Rostand (Gallimard).

كولرى : مظاهر التقدم الحديثة في علم الأجنة التجريبي

- Caullery : Les progrès récents de l'embryologie expérimentale (Flammarion).

و — كوينو : الاختراع والغائية في علم الحياة

- Cuénot : Invention et finalité en biologie (Flammarion).

بونور — استقلال الكائن الحي

- Bounoure : L'autonomie de l'être vivant (P.U.F.).

تري : الأدوات لدى الكائنات الحية

- A. Tétay : Les outils chez les êtres vivants (Gallimard).

راول — ميشيل رميه : المظاهر الحالية للترقيع الحيواني (محاضرة)

- Raoul—Michel Mai : Aspects actuels de la greffe animale (conférence du Palais de la Découverte, 4 juin 1951, éditée par l'université).

ه — دوفيه وديجان : تكون الحياة

- A. Dauvillier et E. Deaguin : La Genèse de la vie

ولف : علم الكائنات المشوكة

- Wolff : La science des monstres (Gallimard).

الفصل التاسع

العلوم الإنسانية

العلوم الإنسانية تدرس الإنسان من حيث هو فرد ، ومن حيث هو عضو في جماعة في نفس الوقت . وهي تواجه صعوبات خاصة ، تلتخص كلها في التضاد ما بين الحتمية وحرية الاختيار ، كما ترجع إلى تباين هذه العلوم (علم النفس ، التاريخ ، علم الاجتماع) .

١ - الطابع الوضعي للعلوم الإنسانية

١ - العلوم الإنسانية :

منذ أن قال سقراط كلمته المشهورة « اعرف نفسك بنفسك » ، أصبح التفكير في الإنسان من المشاغل التي يصرف إليها الفيلسوف دائما كثيرا من عنايته . ولكن ، بزيادة شعور العلم باستقلاله وبإمكانياته ، نمت فكرة وضع علوم إنسانية موازية لعلوم الطبيعة ، تشترك معها في الروح على الأقل ، إن لم يكن في المنهج . وكثيرا ما كانت هذه العلوم تسمى بالعلوم المعنوية *morales* ، حيث يقصد بالمعنوي ، العقلي ، في مقابل المادي ولكن التسمية المفضلة اليوم هي « العلوم الإنسانية » ، وذلك حتى يتجنب الباحث الجزم مقدما ، تمييز ما بين الفعلي والمادي ، كما كان من الممكن أن يطلق عليها اسم « الأنثروبولوجيا » (علم الإنسان) ، لولا أن هذا اللفظ قد استحوذ عليه مبحث خاص بهم ، قبل كل شيء ، بمعالجة مشكلة التركيب المادي للإنسان وبمشكلة الأجناس بوجه خاص ، وإن لم تعد هذه المشكلة الأخيرة من المشكلات التي لها أهميتها في الوقت الحاضر .

والعلوم الإنسانية على كثرتها — التي ستحدث عنها فيما بعد — تنقسم عادة إلى ثلاثة أقسام كبرى: فعلم النفس يدرس الإنسان من حيث هو فرد، ويبحث في أفعاله وأفكاره وعواطفه، وما يكونه وما يفعله؛ وفي وسعنا أن نضم إليه علم الحياة البشرية، وهو العلم الذي ظهرت فكرته منذ وقت قريب، للدلالة على أن السلوك الفسيولوجي والمرضى للإنسان ليس مما تلا من كل وجه لسلوك الأحياء الأخرى. والتاريخ يدرس ماضى البشر، والحوادث التي تحكم فيه والمنطق الذي يتكشف عنه خلال تطوره (إن كان في هذا التطور منطق). ووجهة نظر التاريخ مختلفة عنها في علم النفس؛ فالتاريخ في بحثه للفرد لا يهدف إلى معرفته من حيث هو فرد، بل يرى إلى فهمه بالنسبة إلى موقف تاريخي معين، وفهم هذا الموقف ذاته من خلاله. أما علم الاجتماع فيلزم معالجة الأمور من خلال هذا المنظور الجديد، فهو غالبا ما يدع العنصر الفردي جانبا لكي يدرس العنصر الاجتماعي، أعني أوجه النشاط. والأفعال البشرية من حيث أن لها، بطبيعتها، أوجها جلتها، طالبا غير فردي، وبالإضافة إلى هذا كله، سنرى كلا من هذه العلوم ينقسم إلى فروع جزئية يتطلب كل منها موضوعه ومنهجه الخاص.

٢ — السبب في كثرة هذه العلوم :

إن كثرة العلوم الإنسانية تقتضي منا، منذ الآن، تعليقا. فم هذه الكثرة؟ يرجع ذلك. أولا، إلى أن من طبيعة كل علم، ولا سيما علوم الطبيعة، أن يتخصص ويستقل عن غيره بقدر ما يحوزه من قدم. فمن الممكن أن يدرس الموضوع الواحد من زوايا مختلفة كل على حدة، تبقى بمتعضيات وجهات نظر مختلفة، وتعبّر في ذاتها عن حاجات مختلفة أو عن

أساليب عملية متباينة : فكما أن الحجر يمكن أن يدرس من وجهة النظر الجيولوجية ، أو الطبيعية أو الكيميائية ، كذلك يمكن دراسة الإنسان باعتباره كائنا عضويا ، أو شخصية أو محركا للتاريخ ، أو فردا في مجتمع .

غير أن هذه الكثرة من الفروع لا تبقى بمقتضيات كثرة وجهات النظر التي يتخلها الإنسان لحسب ، بل ترتبط أيضا بطبيعة الإنسان ، الذي لا نستطيع أن نعهده شيئا كبقية الأشياء ؛ إذ لديه القدرة على التذكر والتفكير ، وهو يطالب لنفسه بمكانة الكائن الحر الذي يتحكم في نفسه ، بدلا من أن تتحكم فيه عناصر خارجة عنه . وليس معنى ذلك أننا لانستطيع النظر إلى الإنسان على أنه كائن يسيطر على حتمية العالم الخارجي ، ولكن هذه الحتمية غاية في التعقيد ، وتتطلب دراسة متعددة النواحي . فالإنسان يبدو كائنا لا يفهم ، أو في الأقل كائنا لا تُستوعب كل جوانبه . والفعل البشري الواحد يبدو بدلالات مختلفة : فتحول « بوليوكت Polyouète » ^(١) إلى الدين المسيحي قد يكون مظهرا من مظاهر مزاج متحمس عنيد ، أو عملا سياسيا ، أو ناتجا عن تدخل العناية الإلهية ، وقد يبحث العالم عن تفسير له في التركيب المادي لبوليوكت نفسه ، أو في شخصيته ، كجبه للغمارة مثلا ، أو في نوع من سوء التصرف بإزاء « بولين » ، أو في الظروف التاريخية المتشابهة أو كنتيجة لتربية معينة . بل إن ظاهرة اجتماعية مثل الحرب ، قد تفسر من

(١) ويطلق عليه اسم القديس بوليوكت . وكان أحد الحكام في العصر الروماني استشهد في أرمينيا في عام ٢٥٤ أو ٢٩٩ . وللأديب الفرنسي كورني Corneille تراجيديا تحمل هذا الاسم ، يصور فيها بطول بوليوكت الذي أثار الاستهزاء في سبيله عقيدة المسيحية على حب زوجته بولين .
(الترجمة)
(٤ - العنق)

حيث طبيعة السكان أو الاقتصاد ، أو علم النفس ، أو الحضارة وكل هذه التفسيرات مشروعة ، وكلها تقرر ظهور علوم متباينة .

لكن ينبغي من جانب آخر أن يكون كل علم من هذه العلوم على معرفة بمحدوده ، وعلى استعداد للساهمة مع العلوم الأخرى . أما نزوع علم خاص إلى السيطرة والتحكم ، كما يتمثل ذلك فيما سمي أحيانا بالمنصب الاجتماعي أو المذهب النفسى ، فتلك ظاهرة ترجع إلى عهد البطولة الذى كان كل علم يسعى فيه إلى استبعاد بقية العلوم ، أو يدعى القدرة على ضمها تحت لوائه ، وهذا كله لئلا يكفل لنفسه مكانا بين بقية العلوم .

ولكن ، أليس فى وسعنا أن نحصى لك أبعد من ذلك ، أعنى أنه إذا كانت هناك تفسيرات متعددة للظواهر البشرية ، دون أن يكون أحدها صحيحا بالأسبقية ، وإذا لم يكن من الممكن إثبات الإنسان فى ظل حتمية بسيطة واحدة فهلا يحق لنا أن نقول إنه ليس هناك علم خاص للإنسان ؟ .

٢ - إمكان قيام العلوم الإنسانية :

وقد ذهب فريق إلى حداثكار إمكان قيام العلوم الإنسانية : فهل يمكن أن يكون الإنسان موضوعا للعلم ، إذا كان فى الوقت نفسه صانع العلم ؟ وهل نستطيع أن نرجع الإنسان إلى مجرد شيء من الأشياء ، دون أن نبخسه حقه تماما ؟ إن المعرفة الصحيحة للإنسان قد تنتمى إلى مجال الأدب أو التفكير الفلسفى ، وقد تبدى فى الحياة العملية ، وفى الأساليب الفنية للتربية أو الأخلاق ، وفى الحكمة السياسية ، والفلسفة هى التى تنظم هذه المعرفة قبل الفلسفية ، دون أن يكون لدى العلم ما يضيفه إليها .

لا شك في أن هذا ينطوي على شيء جدير بالتوقف لدراسته :

فن الحق ، أولا ، أن الإنسان لم ينتظر ظهور العلوم الإنسانية رسميا لكي يسعى إلى معرفة الإنسان : والأدب بأسره خير شاهد على ذلك .

ثم إن علم الإنسان ، متى تكون ، فإنه يبدو مهددا في موضوعيته من جانبين : فهو يركز من جهة على المعرفة الذاتية والعملية المحضة التي تنطوي عليها العلاقات البشرية ، والتي تنمو بنمو ما يسمى بالحجرة *expérience* ، وإن كانت تتفاوت أيضا تبعا لفطنة كل فرد ؛ ومن جهة أخرى ، فهذا العلم تشيع فيه فكرة معيارية تستلهم من أخلاق معينة ، ولو ضمنية على الأقل . فالإنسان يوصف من خلال ما ينتظر منه ، أو ما يطلب إليه ؛ لأن من شأن الإنسان أننا لا نستطيع تعريفه إلا إذا حكمنا عليه ، وإذا حددنا موقفنا منه وطبقنا قیما معينة في حكمنا عليه . فمعرفة الإنسان لا يمكن أبدا أن توصف بالجيدة المطلقة .

وأخيرا ، فمعرفة الإنسان تقتضي وسائل ليست كلها ماثلة لوسائل التي نستخدمها علوم الطبيعة . فليس من الممكن إجراء التجارب على الإنسان كما لو كان شيئا من الأشياء ؛ إذ أن في هذا قضاء على حياته ، بل فيه انتهاكاً لحرمة واغتصاباً لحرية . ويبدو أنه يجب ألا يمس أعمق ما في الإنسان ، وأبعد دغائله غورا ، إلا بطريق يجعلها العلوم التجريبية ، فضلا عن أن هذه المجالات إذا ما اقتضت ، كانت مهددة إما بأن تخفى عن أعيننا ، وإما بأن تتحط قيمتها وتذهب بعض الآراء الحديثة إلى حد القول بأن تطبيق علم خاص بالأشياء على الإنسان ، هو انتهاك روعي مائل للتعدى الجسدي الذي يشمل في الاسترقاق أو الإرهاب .

ولكن هل يقضى هذا على كل علم إنسانى ؟

٤ — حقيقة العلوم الإنسانية :

طينا أولا أن نقرر بوضوح أن معرفة الإنسان قد أحرزت بعض التقدم الذى ينبغى أن يعزى إلى العلم . وربما وجب استئناف البحث فى تلك المشكلات الميتافيزيقية المتعلقة بالموقف الإنسانى. والمشاكل الخاصة بالواجبات الأخلاقية ، لكن معرفتنا بالاصول النفسية للسلوك ، بل بشروطه العضوية ، قد ازدادت وضوحا ؛ فمعرفتنا بالطفل قد تقدمت منذ راييه Rabelais ومونتقى ، ومعرفتنا بالمجانين قد تقدمت منذ الوقت الذى كان المجانين يحرقون فيه . كذلك أحرز التاريخ قدما ، فنعن نعرف أصول روما خيرا عما عرفها فرجيل ، والحروب الصليبية على نحو أفضل عما عرفها جواثقيل Joinville^(١). لهذا كانت الأساليب الفنية للإنسان فى تقدم هى الأخرى ، سواء أ كان الهدف منها توجيه اختيار أنواع النشاط ، كما هى الحال فى التوجيه النفسى ، أم زيادة إنتاج الفرق العامة ، أم الصحة النفسية ، أم تنظيم المدن . وسواء أ كان التقدم يتجه إلى سعادة البشر أم شقاؤهم (وتلك مسألة أخرى) فإننا لا نستطيع أن ننكر تقدم الأساليب الفنية ، الذى يترتب على تقدم العلم .

هذا التقدم يحدث ، قبل كل شيء ، فى ترتيب الظواهر بحيث يندرج

(١) مؤرخ فرسى عاش فى القرن الثالث عشر والرابع عشر (١٢٢٤ - ١٣١٧) كان مستشارا للقديس لويس Saint-Louis ودوى حروبه العلية بأسلوب طبيعى صادق (الترجم)

البيولوجى والنفسى والاجتماعى تحت هذا الترتيب . فمن المقرر أن الانفعالات
يصحبها زيادة فى إفراز « الأدرينالين » ، وأن بعض أمراض الذاكرة
تصبحها اضطرابات حركية ، وأن التفكير العقلى يزداد تقدما فى ظروف
معينة . وبالمثل يلاحظ أن مجتمعا خاصا تكون له حضارة خاصة ، وأن
تقدما فنيا معينا يرتبط بظروف اجتماعية معينة ، وأن نمو المدن يحدث فى
ظروف خاصة ، ويؤدى إلى نتائج معينة بالنسبة إلى تركيب الأسرة والعائلة
الدينية . وإذا لم تكن معرفتنا الحالية واسعة ، فلا شك أنها أوسع
من معرفة أسلافنا .

٥ - العلاقات السببية فى العلوم الإنسانية ؟

ومع ذلك ، فليس يكفى أن نكشف عن الظواهر ، بل يجب أن
نرتبها ، ونوضح ضرورتها . وإنا لنعلم أنه ليس هناك ظواهر علمية
إلا عن طريق القانون ، وأن الظاهرة هي فى ذاتها قانون . ولكن هل يمكن
أن يتوصل علم الإنسان إلى قوانين ؟ وهل يستطيع الاعتماد إلى نتائج
سببية ؟ وهل تنطبق الحتمية على الإنسان ؟ الخ إلى أن إمكان العلوم الإنسانية
وهي بهذا الشرط ، كما هي الحال فى سائر العلوم .

على أنه من الممكن أن يكون الإنسان موضوعا لعلم وضعى ؛ لأنه
يمكن أن يخضع للملاحظة منهجية ، ولأن سلوكه ، ولو كان فرديا ، يتم من
أطرادات منتظمة ، وعن « صور إجمالية » (على حد تعبير
Barlound) تشهد بوجود طبيعة بشرية يمكن تعميمها ، ولأن سلوكه
ليس فرديا لحسب ؛ بل هو اجتماعى أيضا ، ومن ثم يمكن تعميمه موضوعيا

على نحو ما يبيننا علم الاجتماع ، وأخيرا لأن الحرية إن كانت مضادة لسيادة الأهواء من الوجهة الأخلاقية ولتقدير المحتوم من الوجهة الميتافيزيقية ، فإنها لا تتناقى مطلقا مع الخصية التي تحاول علوم الإنسان الكشف عنها .

وسنوضح أن هذه العلوم ، إذا كانت تضطربنا إلى إدخال أفكار جديدة نظرا إلى موضوعاتها ، فإنها لا تتناقى مع التفسير السببي ، وأنها لهذا جدرة بأن تسمى علوما .

(١) الأحكام المعيارية والأحكام الواقعية : مما لاشك فيه أن يجب

التسليم أولا بأن العالم لا يستطيع الوقوف من موضوع دراسته موقف عدم الاكتراث ؛ فالإنسان بهم الإنسان ، وهو يستثير حكمه ، وتميزه ، إن جاز هذا التعبير . ومن هنا كانت المعرفة في هذا الصدد تسترشد ، على نحو ضمني في الأقل ، بتأكيد قيم معينة ، وكما أن البيولوجيا تميز بين السلم والعليل ؛ وعلم النفس بين السوي والمريض أو بين الإدراك الحسي الصحيح والباطل أو الذكرة القوية والذكرة الضعيفة ؛ كذلك يميز علم الاجتماع بين قوى التقدم أو التمهّر ، وبين المجتمع المتوازن وغير المتوازن وبين التركيبات الاجتماعية التي تعين على نمو الشخصية أو تعوق هذا النمو . غير أن هذه الأحكام المعيارية تضاف إلى البحث العلمي ولا تشوّهه : فهي توجهه وتضعه في خدمة الإنسان . والعلم ينظم إلى جانب الإنسان في نفس الوقت الذي يشرح فيه في معرفته مثلما ينظم الطبيب إلى جانب المريض . والمعايير التي يقبلها العلم على هذا النحو ليست أفكارا سابقة ، وإنما تعبر عن الجهد الذي تبذله الحياة ، وربما العقل ، كي تبلغ كمالها في الإنسان ، والجهد الذي يبذله الإنسان ليصبح إنسانيا .

وقد يقال ، رغم ذلك ، إن بعض المايير التي يرجع إليها التفكير العلمى ، وخاصة فى التاريخ وعلم الاجتماع ، هى بالفعل تعبير عن آراء العالم ذاته أكثر من أن تكون تعبيراً عن معيارية حقيقة ؛ فإن قال المرء مثلاً إن أصلح جماعة اجتماعية هى تلك التى تنتج أكبر إنتاج أو تملك أقوى تماسك ، أو أن خير تعليم هو الأكثر حرية (بينما يرى آخرون أنه إلا أكثر خضوعاً للسلطة) ، أو أن التاريخ يتجه إلى تكوين مجتمع بلا طبقات (بينما يرى آخرون أنه يتجه إلى تكوين مجتمع يزداد تفاوتاً) فهلا تكون هذه الأحكام ، سواء أ كانت عملية أم أخلاقية ، أحكاماً شخصية تصح فى مجال تفسير الظواهر ؟ حقا إن هذه الأحكام إذا كانت تعبر عن ذاتية العالم ، فإنها تعبر أيضاً عن الموقف التاريخى والاجتماعى ، وعن المعيارية المتعلقة بالجماعة أو المجتمع أو العصر الذى يكون العالم جزءاً منه : وهذا ما يتبدى بالفعل فى الدراسة الاجتماعية لعلم الاجتماع *sociologie de la sociologie* ، أعنى فى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة ، الذى يتجلى فيه تحيز العالم على أنه تعبير عن حقيقة اجتماعية . ولكن المعلوم دون شك ، أنه يجب على العالم ألا يركن إلى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة فى محاولته تفسير هذه التفصيلات ، بل يجب عليه أن يحاول التخلص منها ، وألا يخلط بين معيارية المجال البشرى الذى يدرسه وبين التفصيلات الخاصة التى يشعر بها نحو صورة معينة للمجتمع أو نحو مستقبل سياسى معين .

(ب) لغايتية والسببية : وإذا نفي الأحكام المعيارية بعبء العالم —

من جانبه — عن قدرته على تحديد القيم فى موضوع دواسته . ومعنى ذلك أن علوم الإنسان لا تسبق الغائية . والحق أن الحياة ذاتها ، تتجه فى المجال

البيولوجي إلى تحقيق فرد سليم ، أعنى فرد قادر على البقاء والتكيف بالعالم وتأكد سيطرته عليه ؛ والبيولوجيا تصف جهد التكيف هذا ، وفي نفس الوقت تستلهمه وتشارك فيه . كذلك يتجه الإنسان ، من الناحية النفسية ، إلى اختراع الوسائل التي تضمن له سلوكا يزداد تكيفا ونجاحا ، وهو السلوك الذي تبدو بعض الرواسب أو ضروب التفهق حالات مرضية بالنسبة إليه ، بل إن الظاهرة المرضية ذاتها تعد صورة ساخرة أو مشوهة لهذا الجهد . وأخيرا ، فإن الجماعة الاجتماعية تتجه ، هي الأخرى ، إلى الاستمرار في البقاء وإلى حفظ توازنها ، لا عن طريق عمليات لتنظيم الذاتي أو الإصلاح الذاتي ، كما هي الحال في الكائن العضوي ، بل عن طريق وسائل تزداد دقة على الدوام ، كالترية والإدارة ونظام الشرطة ، وهي الوسائل التي تدعو الفرد إلى الاندماج في المجتمع والعمل على حفظ وجوده . وعلى هذا النحو يمكننا أن نتحدث عن غائية اجتماعية ، وربما عن غائية تاريخية ، وذلك إذا سلمنا بأن الصيرورة البشرية في مجال المجتمع لا الفرد ، ليست نتيجة للصدف ، أي لخصمية تبلغ من التشابك والتعقد حدا لا يمكن معه تمييز عناصرها .

غير أن الغائية ، مفهومة على هذا النحو ، لا تغض من قيمة التفسير السببي ؛ بل الأمر على عكس ذلك تماما لأنها إذا شاءت أن تقرر وجودها ، فإنما يكون ذلك عن طريق الخصمية التي توضح كيف يتسنى للوسائل أن تنتج الغاية ، أو كيف تؤدي الغاية بدورها إلى نتائج معينة ، وبالتالي كيف تتأكد معيارية الفرد أو الجماعة وتنمو ، أعنى كيف يكون الفرد السوي ، مثلا ، هو ذلك الذي يتكيف بالمجتمع على أفضل وجه ، وكيف أن أكثر الجماعات نجاحا هي أكثرها بقاء ، وكيف أن حالة اجتماعية معينة توحى بمستقبل معين ، وتوجه إلى محققة .

(ج) الفهم والتفسير : ومن جهة أخرى ، فالإنسان أيضا شعور . وهو بهذا الاعتبار مقفل بالنسبة إلى غيره من الناس ، وشفاف أمامهم . فهو لا يعرف الآخر معرفته للأشياء ، وإنما يرى فيه شيئا له ، بفضل ما لديه من قدرة على الاتصال به ، وعلى قراءة تعبير عاطفي على وجهه ، والارتياح في قصد معين وراء فعل ما ، أو أحد الواقع وراء قرار ما . فلفظاهرة الإنسانية دائما دلالة مباشرة تدرك على الدوام ، ولو لم تكن واضحة أو صالحة للتطبيق . وهذا ما أسماه بعض الكتاب — منهم الفيلسوف مثل دلتاي Diltthey ، والمؤرخ مثل د ما كس فير ، وعالم النفس مثل ياسبرز — بالفهم *comprehension* وهم يقابلون بينه وبين التفسير ، ويضرب ياسبرز ، لذلك مثلا فيقول إن المرء يفهم أن الشخص الذي تستقبله به الغيرة يسعى إلى الانتقام ، ويفسر كون الزهرى يؤدي إلى الشلل العام .

لكن العلم لا يستطيع الوقوف عند حد هذه التفرة بل عليه أن يجمع بين التفسير والفهم دائما . ولنلاحظ ما يأتي :

١ — الفهم ذاته قد يصبح علميا يتطلب تدخل العلم أكثر مما يتقافى معه ؛ فالفهم يتفاوت في مداه ، والمجلد النفسي يفهم الغيرة والغضب على نحو أفضل من الشخص غير المثقف . كما أن الحجير يفهم معنى العمل الفهم خيرا من الماوى .

٢ — والفهم لا يتقافى مع التفسير . ويرجع ذلك أولا إلى أنه قد يتضح في ذاته على هيئة علاقة سببية ، كما هي الحال عندما يصف عالم النفس العمليات النفسية التي تؤدي إلى الغيرة ، أو عندما ينسب عالم الجمال دأ قارا ، قية

معينة إلى علل معينة . ثم إن المرء يستطيع البحث عن أسباب لما يفهمه ، ومثال ذلك : الأسباب الفسيولوجية البغيرة أو الأسباب الاجتماعية للتعبير عنها ، أو الأسباب الفردية أو الاجتماعية لخلق عمل فنى ما .

٦ — الحرية والاختيار :

وهذا يشير مشكلة أخيرة : فإلى أى حد يمكن أن تنطبق الاختيارية على الظاهرة البشرية ؟ إن الإنسان معاد للشيء ؛ لا لأن له شعورا خصب ، بل لأن لديه الحرية أيضا ، ولأنه قادر قبل كل شيء على التذكر والاختراع . وظاهرة التذكر تحد من الاختيارية ، فالاختيارية لا تكون مطلقة إلا إذا كانت اللحظة الحالية محددة تماما عن طريق اللحظة السابقة مباشرة . غير أن هذا يفترض أن حالة الأشياء في اللحظة السابقة هى وحدها التى تهتم ، وأن مجموع الماضى بأسره ليس له تأثير حقيقى فى الحاضر . وبعبارة أخرى ، فالاختيارية تتناقض مع تأثير الذاكرة . على أن من المحقق أن المادة تختلف عن العقل فى أن العقل يتذكر أما المادة فلا ذاكرة لها . ولقد كان ليبنتز على حق عندما قال إن الجسم عقل مؤقت ، أى بلا ذاكرة *corpus est mens momentanea seu recordatione carens* وقال برجونون مكللا هذه الفكرة ، إن النسيان محروم معاد من المادة على العقل . « فالحالة المادية تجلب لنا النسيان ^(١) . فإن كان للماضى الذى يحتفظ به العقل عن طريق الذاكرة تأثير

على الحاضر فعنى ذلك أن اللحظة الماضية مباشرة لم تعد هى وحدها التى تحدد اللحظة الحاضرة . والحقبة الرياضية لا تطبق كما هى على العلوم الإنسانية .

الحرية والتقدم الإقاسى : من أجل هذا يتقدم الإنسان . ولندع جانباً الحديث عن التقدم المعنوى الذى أنكر بعضهم حقيقته . ولنتحدث عن « تقدم الأنوار (المعارف) progrès des Lumières » . قتل هذا التقدم استحيل إنكاره . وفى هذا يقول پاسكال . إن كل السلسلة البشرية خلال كل القرون المنصرمة يجب أن تعد إنساناً واحداً ظل باقياً على النوام ويتم دون انقطاع ،^(١) . وإذا كانت معارفه فى مجموعها تزداد بلا انقطاع فما ذلك إلا لأن الذاكرة تحفظ ما اكتسبته . وقد يقال إن تسمية مجموع الوثائق المحفوظة التى تساعد على تعليم الجيل الجديد باسم « الذاكرة » ليست إلا تسمية مجازية . ولكننا نجد هنا شيئاً أكثر من أن يكون مجرد مجاز . ويرجع ذلك أولاً إلى أن الوثائق لم تسجل ولم تحفظ من تلقاء ذاتها ؛ بل كان من الضروري أن يشعر الإنسان بالحاجة إلى تدوينها وإلى حمايتها من هزبات الزمان ، وأن يهتدى إلى الوسائل التى تعينه على ذلك . ثم إن أولئك الذين كتب لهم أن يتفحصوا بها يجب أن يكونوا قادرين على قراءتها وتهدير قيمتها وإدماجها فى تجربتهم . وبعبارة أخرى ، فإذا كان الإنسان قد تمكن

من أن يكون لنفسه ذاكرة مادية مصطنعة ، فذلك لأن له عقلا وذاكرة بالمعنى الحقيقى لذين الفظين .

من هذه الملاحظات ننتهى إلى أن الحتمية لا تؤثر فى الظواهر المعنوية مثلاً تؤثر فى الظواهر المادية ، إذ أن للإنسان قدرة على التذكر ، وعلى التقدم تبعاً لذلك .

فإذا ما مضينا فى التحليل إلى حد أبعد من ذلك ، أمكننا أن ننتهى إلى فكرة أهم بكثير ، هى فكرة الحرية الميتافيزيقية — وما أدراك ما هى . — هذه الكلمة تطلق على مالى الكائن المفكر من قدرة على أن يقبل تصورات وميوله أو يرفضها ، وعلى أن يقول للكون ولذاته : نعم ، أو لا . — هذه القدرة الهائلة ، التى يتساوى فيها الإنسان بالله ذاته ، على حد تعيين ديكارت ^(١) ، كانت موضع شك لدى بعضهم . ولستأ نود أن ندخل فى تفاصيل هذا الخلاف ، ومع ذلك فسوف لستبق منه نتيجة طفيلة ، لم يشجوها إلا خلاف قليل ، ويمكن أن يثبتها التحليل دون عناء — وأعنى بها القدرة على التفكير وعلى الخلق .

فإذا كان الإنسان قادراً على التقدم فى المجال الفرضى والاجتماعى معاً ، فذلك إلا لأنه يستطيع الخروج على أعماله الآلية ، وعلى نظمته الجامدة ،

(١) يقول ديكارت فى التأمل الرابع : « إن الإرادة . . . أو حرية الاختيار التى أشعر بها فى ذاتى تبلغ حداً لا أستطيع معه أن أتصور ما هو أشمل أو أرحب منها ، حتى أنها هى التى تعرفنى قبل غيرها أنني أهل فى ذاتى صورة الله وطأيه . . . وذلك لأنها تتصرف فى استطاعتنا أن نفعل المسمى . أولاً نعلم ، أى أن تثبت أو تنفى ، ولسمى للى الشئ الواحد أو تنجبه . »

وعلى جوانبه التي قد يتقاد لها في المجالين العملي والنظري معا ، أى أن في استطاعته أن يقول لتلقائيه ، لا ، أو كما يقول مستوفيليس [الشیطان] : دانتى الروح التي تنكر على اللوام ، ^(١) . وليس معنى ذلك أن الروح تقول كلا على اللوام ، وإنما هي تستطيع النفي ، وفي تلك القدرة تتجلى حريتها .

الحرية عاقلة : والواقع أن حرية الإنسان قادرة على الخلق . ولقد سبق لنا الكلام عن اختراع القوانين في علم الطبيعة الرياضى . وكان ذلك خلقا بالمعنى الصحيح ؛ إذ أن هذه القوانين ليست معطاة في الظواهر ، بل ينبغي أن يكشفها العقل فيها .

والحال كذلك في كل ما هو إنسانى : فمن المؤكد أن الإنسان يخلق حاله ، وعلومه ، وقنونه ، وسياسه . ولا شك في أنه لا يخلق كل ذلك دون مادة ، أو دون معطيات ، ومن هنا كان هناك نوع من الحتمية الحقيقية . فلتأمل في هذا مثلا : إن الهندسة علم « أولى » *apriori* ، أى أنها تتبدع بأمرها . ولكن مادتها هي طريقة معالجة الأجسام الصلبة ، كقطع الأحجار مثلا ، هذه الطريقة ذاتها قد نشأت عما قامت به الأداة البدائية من تهذيب وصقل . والأداة بنورها نوع من التجسيد للحركات الغريزية التي تهدف إلى الضرب ، والخلع ، الخ . فهناك إذن اتصال بين الغريزة ، واستخدام الأداة ، والأسلوب العملى الذى ينطوى في ذاته على نوع من العلم ، ثم العلم المحض . وهذا الاتصال ليس منقطعا ، بل يدل عليه بين الفينة والفينة مظهر

“Goethe, Faust; Ich bin der Geist der stets verneint” (١)
I, P. 38 de l'édition Reclam

من مظاهر الخلق . وهكذا نرى مكانة الحتمية في هذا التطور . فكل مرحلة توحى بالمرحلة المقبلة وتجعلها ممكنة ، دون أن تتحكم فيها كلية .

لهذا تحتفظ الحتمية بمكانها في العلوم المبنوية ؛ إذ أنها تنبئ « الشروط » والمناسبات ، التي لا يمكن أن تعد « أسبابا » بالمعنى الصحيح . وبعبارة أخرى ، إذا كانت الحرية تتحد من الحتمية ، فإنها لا تنفيها مطلقا . وهذا ينطبق على الحتمية المادية ، وذلك لأنه من الضروري أن يوجد عالم محدود يمكن التنبؤ به ، حتى يستطيع المرء أن يدير الفعل الحر ويحققه ، كما ينطبق على الحتمية النفسية ، التي هي ضرورية ليتمكن الشخص من التأثير في ذاته ، وبذلك يبدى حريته . فلولا يكن الإنسان إلّا حرا ، لما نسى له أن يكون حرا (١) .

ومن جهة أخرى ، فإذا كان الفعل الحر هو الفعل العقلي على الحقيقة ، ففي ذلك أنه يستفيد هو الآخر من التفسير ؛ إذ أنه يبدأ على الأقل بتحديد يريده ، إن لم يبدأ بحتمية تامة . ولا شك في أنه ليس لنا أن نخلط بين النافع والسبب ، عند ما يكون مصدر النافع حكما حرا ، ولكن دراسة الأفعال الحرة هي دراسة يمكن أن يقوم بها علم الإنسان في كل حال ، وهي جديرة بأن تحتل مكانها في هذا العلم .

وأخيرا ، فليست كل الأفعال البشرية تستطيع أن تدعى لنفسها صفة

(١) هذه العبارة شرح لفروود وجود نوع من الحتمية من أجل تحقق الحرية . ومنعنا أن الحرية الخالصة ، التي لا يحد منها أى شيء ، هي اندسام للحرية . وهذا ينطبق أيضاً على المجال الأخلاقي والقانوني : فالحرية التامة في الاقتصاد أو الاجتماع ، تنفى على الحرية ذاتها ، إذ تحيل المجتمع إلى مجموعة من الوحوش المتصارعة (الترجمة)

الحرية . ففي الإنسان استجابات معينة تبدو آلية بمعنى الكلمة ؛ بل إن مظاهر السلوك الشعورية والإرادية ذاتها لها شروط بيولوجية وتاريخية واجتماعية . ولا شك في أن لغة السلبية يجب أن تكون أقل صرامة في هذا المجال ؛ إذ يتحدث المرء عن شروط وتأثيرات ، أو عن أسباب متبادلة ، كما هي الحال بين الفرد والجماعة ، وبين الكائن العضوي والبيئة . فمن الجائز أن الحتمية هنا ليس لها ذلك المعنى الدقيق الذي تتميز به في مجال علوم الطبيعة ، بل هي تتكيف مع الظواهر الإنسانية ، ومع ذلك ، تظل تحتفظ في العلم الإنساني بنفس الحاجة إلى التفسير . ومن جهة أخرى فإن علم الاجتماع سيبين لنا أن الظواهر الإنسانية ، يمكن لحصها في مظهرها الجماعي لا الفردي ، وعندئذ تكون ما يمكن أن يعد طبيعة اجتماعية ، قبل الخضوع للحتمية بدورها .

٧ — عامة :

فهناك إذن علوم للإنسان ، وهذه العلوم ذاتها تثبت اليوم وجودها عن طريق نموها . وهي علوم كثيرة ، ومناهجها ذاتها متعددة ، مثلها مثل المعاني الكلية التي تطبقها . ولكن ألا يصدق هذا على علوم الطبيعة ، التي أدخلت عليها التفرقة بين مجالات العالم الأكبر والعالم الأصغر تعديلات عميقة ؟ كذلك نستطيع أن نفرق في دراسة الإنسان بين مجالين : الفردي والجماعي ، كما نفرق بين وجهين لمظاهر البشرية : الطبيعة والجبرية . ومن هنا كانت كثرة وجهات النظر التي تفحص الظواهر الإنسانية تبعا لما غير أن علوم الإنسان لو أصرت على أن تتسم بطابع البساطة التامة والاطراد المطلق قصرت في أداء مهمتها . إذ أنها ستخرج عندئذ عن الطابع المميز لموضوعها ، تكون غير جديرة برسالتها .

٨ — العلوم المعيارية : ويقي علينا ، قبل البحث في العلوم الإنسانية كل على حدة ، أن نقول بضع كلمات عما سمي « بالعلوم المعيارية » ، أى الأبحاث التى تدور حول بعض القيم ، وتقدر الأعمال الإنسانية تبعاً لهذه القيم : وأهمها المنطق ، وعلم الجمال ، والأخلاق . هذه الأبحاث تفترض أن الإنسان معيارى ، ولا يستطيع أن يفهم دون أن يحكم [على الأشياء] ، ويحكم على ذاته . ولكن أليس من الممكن أن يكون الشيء الذى بدأ منذ بزعة موضوعاً للعلوم الإنسانية ، وشركاً منصوباً لها فى الوقت نفسه ، علماً فى ذاته ؟ وإذا نحن تحدثنا عن علم الحق أو الجمال أو الخير ، أفلا نكون عندئذ قد استخدمنا كلمة العلم بمعنى سابق على ظهور الروح الوضعية ؟ وهل فى وسعنا أن نقول إن هذه العلوم تندرج تحت الفلسفة ، إذا صبح أن الفلسفة تتطوى على التفكير فى القيم ؟ .

ينبغى لنا أن نفرق هنا بين أمور مختلفة . فيبدو لنا أن :

١ — تعريف القيم ، وفحصها ، وتبريرها ، وترتيبها ، ينتمى إلى مجال الفلسفة التى يمكنها بطبيعة الحال أن تفيد هنا من تجربة العلوم الإنسانية ، ولكن دون أن تخضع لها .

٢ — ينتمى تطبيق هذه القيم إلى أوجه مختلفة للنشاط يجب القول بأنها عملية ، وأوضح مظاهرها هو التعليم بكافة صوره ، وهذه الأساليب العملية يجب أن تستند إلى العلوم الإنسانية ، حتى تودى الغرض المقصود منها على الوجه الصحيح ، فالتربية الأخلاقية أو العقلية أو الفنية تركز على علم النفس وكذلك على تاريخ العلوم ، الذى يعرض بالتفصيل فى على الاجتماع والتاريخ .

٣ — دراسة القيم المتفق عليها صراحة أو ضمنا في مجتمع معين وعصر معين ، ودراسة تطورها ونتائجها العملية ، تنسب إلى صميم العلوم الإنسانية على نحو ما عرفناها .

وعلى ذلك . فلفظ علم السياسة قد يشير إما إلى دراسة اعتقادية للمدينة المثلى (كما في «جمهورية» أفلاطون أو «العقد الاجتماعي» عند روسو) وإما إلى مجموع الأساليب العملية للحكم (كالإدارة وتنظيم السلطة والحماية . الخ .) أو إلى دراسة اجتماعية أو تاريخية للنظم السياسية ، وبحسب نفسى للإنسان من حيث هو مواطن .

٩ — الأخلاق والعلم :

وهكذا يمكننا أن نفهم الجدل الذى تار حول الأخلاق باعتبارها علما . فهناك علم للأخلاق . وهو ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى أصبح يسمى ، منذ عهد لينى بريل . بعلم العادات الاجتماعية^(١) أو علم الاجتماع الأخلاقى sociologie morale . وذلك هو العلم الذى يبحث فى الأفكار الأخلاقية وقواعد السلوك الأخلاقى كما صيغت ، صراحة أو ضمنا ، فى المجتمعات البشرية ، منذ أن كان للبشرية وجود ، هذه الأفكار والقواعد لم تعد أن يكون لها تأثيرها فى المذاهب الأخلاقية التى وضعها الفلاسفة . ومن المؤكد أنها لم تعد لها ، ولكن كان لها أثر فيها ، فثلا نرى أن تغيير صورة الرق ثم تحريره أخيرا كان ، قبل ظهوره فى مذاهب الفلاسفة ، أفكارا كامنة أو ضمنية ، تنطوى عليها العادات الأخلاقية ، ويتحكم فيها التقيم

«Lévy-Bruhl : la Morale et la science des mœurs (١)

« Alcan »

التفاني للأفكار الأخلاقية جوتيا ؛ بل لقد خضع لها طوا على الحياة الاقتصادية والصناعية ذاتها من تغييرات : فقد فطن الناس إلى أن الرق عادة اجتماعية مستهجنة عندما تهذب الأخلاق ، وكذلك عندما جعلته الظروف الاقتصادية أقل ضرورة أو أقل نفعا ، أي عندما حلت الآلة محل الرقيق مثلا — وكلنا الأمر في فكرة « القانون الطبيعي » ، أي فكرة وجود شريعة للعدل تمتد حتى تشمل البشرية بأسرها ، وتنظم بطريقة عقلية العلاقات بين الناس أيا ما كانوا ، نقول إن هذه الفكرة كانت إلى حد ما وليدة بعض العوامل التي أثارها ، كالإدارة التشريعية لإمبراطورية كبيرة كالإمبراطورية الرومانية ، التي ضمت شعوبا عظيمة التباين ، لها أفكار ونظم تشريعية مختلفة كل الاختلاف .

وفي الأخلاق جزء آخر يرتبط بصميم العلوم الإنسانية ، وهو علم النفس الأخلاقي ، والتربية الأخلاقية ، وهما يصفان الضمير الأخلاقي عندما يصطرح مع مختلف ميول الإنسان ، ويرشدان إلى الوسائل التي تضمن له الظفر

ولكن ، هل تقتصر الاخلاق على أن تكون علما المعاداة الاخلاقية أو هي علم نفس أخلاق ؟ هذا السؤال سيناقش في الكتاب الخاص بالاخلاق (١) .

(١) يشير المؤلف هنا إلى كتاب آخر في نفس السلسلة التي ينتمي إليها كتابه هذا وهو كتاب « الأخلاق » من تأليف بريندو A. Bridoux (تم النشر ١٩٥٠) (الترجم)

٢ - علم النفس

١ - علم النفس والتحليل الفكري :

يمكن أن يتخذ بحث الإنسان في الإنسان وجهتين مختلفتين ينبغي التمييز بينهما بوضوح ، لأن إحداها علمية بالمعنى الصحيح ، بينما تنتمي الثانية إلى الفلسفة . ولنبدا شرح هذه المسألة بمثال : هو الإدراك الحسى ، كإدراك السائر الذى يتجه إلى المرور وعلاماته خلال عبوره الشارع . فهذا الإدراك الحسى يمكن دراسته بالبحث عن التركيب الفسيولوجى الذى يجعله ممكنا ، ونوع الأحداث التى قد تغيره حتى تودى إلى توقفه . ومن الممكن قياس قوة الإبصار عن طريق بحث حالة أعضاء الإبصار والكائن العضوى بأكمله . كذلك يمكننا أن نفحص كيف يقوم الفرد برد فعل تجاه إدراك الحسى ؟ وكيف يرتبط هذا الإدراك بسلوكه ، وكيف أنه يعبر الطريق مطمئنا إلى هذا الإدراك ، وكيف تدرب على هذا السلوك ، وبفضل أى الظروف التاريخية والاجتماعية أمكنه ذلك . وأخيرا فى استطاعتنا أن نربط إدراكه الحسى وسلوكه بشخصيته ؛ ونحدد السمات الشخصية التى تتجلى فى طريقة عبوره للشارع ، ونبحث فى تاريخه الفردى والاجتماعى عن أصل هذه السمات . وهذه الملاحظات قد تمهد الطريق لتطبيقات عملية من أفضل نظام لإشارات المرور التى ينبغي استخدامها فى مفارق الطرق ، وطريقة تدريب المشاة ، والاحتياطات التى ينبغي اتخاذها بالنسبة إلى من لم يتكيفوا بهذه النظم . وفى هذه الحالة وفى غيرها يرتبط العلم بأساليب عملية تدفعه إلى الأمام ، وتدعم نتائجها فى آن واحد .

وعلى العكس من ذلك ، يمكننا أن تفكر على نحو مخالف ، مماثل لذلك الذى ضرب به « ديكارت » ، مثلاً فى تحليله لإدراكنا الحسى لقطعة الشمع التى تنوب ، فنبين كيف أن الفهم كامن فى الإحساس ، وكيف أنه يرتبط بالإرادة ، أعنى أن كل إدراك حسى هو عمل لذات قادرة على « التفكير » . فالتحليل الفكرى يهدف إلى تحديد شروط إمكان المعرفة ، ويهدف بصورة أعم إلى تحديد تلك العلاقة الفريدة للإنسان بالعالم ، مما يؤدى بهذا التحليل إلى الخوض فى مجال الميتافيزيقا ، وربما تناول موضوع الغاية التى يختص بها الإنسان فى هذه الحياة ، فيؤدى به ذلك إلى الخوض فى مجال الأخلاق ومن الجائز أن يلهم هذا التحليل علم النفس العلى ، إذ يدفعه إلى أن يحسب حساباً لما يكشفه ، وأن يبتدى إلى الشروط الأولية للمعرفة فى التجربة ذاتها . ولكن البحث العلى يستهدف غرضاً آخر ، وهو معرفة الإنسان بوصفه فرداً ، وكشف قوانين سلوكه ، والسعى وراء معرفة الحتمية النفسية ، واتخاذ هذه المعرفة الوضعية أساساً تبنى عليه أساليب عمله تمكن الإنسان من التأثير فى الإنسان .

٢ — الدراسات النفسية السابقة لعلم النفس :

إن معرفة الإنسان للإنسان هذه كانت موجودة قبل ظهور علم النفس ، ويمكننا الاهتمام إليها قبل ذلك العلم : ١ — مثلاً فى العلاقات بين الأشخاص ، فالطفل ذاته يستشف ما يمكن أن يثير غضب أبويه ، ونتائج ذلك الغضب ، والطبيب والسياسى ، والكاهن الذى يتلقى الاعتراف ثم أنقصهم « علماء نفس » ٢ — كما توجد ضمناً فى الأساليب العملية التى يؤثر بها الإنسان فى الإنسان ولو كان ذلك بطريقة غير شعورية ، كما هى الحال فى التربية ، والقيادة

والإرشاد . ٣ - كما يبر عنها في الأدب ، الذى يستطيع أن يمدنا بأمثلة قيمة للتفكير النفسى التحليلى ، حتى في الحالات التى لا يهدف فيها إلى التفسير والشرح

فن أين تأتى هذه المعرفة التلقائية الأولى ؟ إن لها مصدرين يتجهان إلى هدف واحد . فمن جانب يوجد الاستبطان ، أى قدرة الإنسان على أن يلقى بنظرة على نفسه . والأصل في الاستبطان ، هو الشعور بالذات . فإن تأملت شعرت بالآلم ، وإذا رغبت ، وشعرت بالرغبة ، ولو سئلت عما أفضل في هذه اللحظة ، لأجبت فوراً : اتق ! أكتب . ولقد اقترح بعضهم في أيامنا هذه - وكانوا على حق في اقتراحهم - أن تفرق بين الشعور بالذات ، الذى هو إدراك المرء لذاته مباشرة ، وبين معرفة الذات التى تتدخل فيها عمليات عقلية متدرجة (discursivos) . ويمكننا أن نشبه التقابل بينهما بالتقابل بين الفهم والتفسير . ولكن من المحقق أن الأول يقضى إلى الثانى مباشرة . فإذا ما شعرت بالآلم ، فإني لا أقنع باستشعار ألمي ، وإنما أرغب في معرفة مصدره ، وأسبابه ، ونتائجه ، والطريقة التى أعالجها بها . والمصدر الآخر هو الاتصال ، أى قدرة المرء على فهم شبيهه ، وفك رموز تعبيراته واستشفاف مقاصده أو دوافعه ، والتكهن باستجاباته . وهنا أيضاً سرطان ما يقضى الفهم المباشر إلى التفسير ، أى أنه يدعونا إلى البحث عن التسلسلات العامة التى تسمح لنا بالتنبؤ بسلوك الآخرين على نحو أدق ، وإلى صياغة هذه التسلسلات في قوانين . وإن كان هناك المعرفتان معرفة المرء لذاته ، ومعرفة للآخرين ، في المستوى السابق على العلم ، لا تكف كل منهما عن الإحالة إلى الأخرى : إذ أنى أعرف الآخر تبعاً لما أعرفه عن ذاتي ، وأقدر غضبه مثلاً تبعاً لحالات الغضب التى مرت بي . وفي مقابل ذلك أستعين على معرفة ذاتي

بمعركة الآخرين لى ، كما نرى ذلك فى حالة الصداقة ، أو بمعرفى للآخرين ،
إذ أن إدراكى للآخرين قد يعينى على استجلاء ذاتى .

٣- الأنواع المختلفة لعلم النفس :

ما الشروط التى تجعل هذه المعرفة علىية؟ إنها تصبح كذلك إذا مامت
فى طريقها على نحو أدق تنظيما ، وإذا ما كانت تعتمد بوجه خاص ، على
ظواهر موضوعية تخضع للملاحظة ، وبما القياس ، وتكشف فى هذه الظواهر
عن حتمية نفسية ، مادام السعى إلى الموضوعية وتأكيد الحتمية أمرين
مرتبطين دائما ارتباطا ضمنيا على الأقل ، وعلى هذا الأساس يمكننا أن نعلم
الفروع المختلفة لعلم النفس الوضعى .

(١) الاستبطان :

أين يجب البحث عن الموضوعية؟ علينا أن نبحث عنها أولا فى الاستبطان
ذاته . والحق أن المنهج الاستبطانى قد تعرض منذ كونت ، لتقد كثير ، ينبى
على القول بأن من المحال على الذات المدركة أن تحيا وأن تلاحظ فى آن واحد ؛
إذ أن الملاحظة تحور العملية الحية التى تلاحظها أو تبطلها . غير أن كل شعور
هو فى الوقت نفسه شعور للمرء بذاته ، وهذا الشعور بالذات يمكن أن يصير
معرفة ، عن طريق النظر إلى الماضى ، دون أن يطرأ على تلقائية الشعور أى
تغير بسبب ذلك . والواقع أن علم النفس بأسره يصبح مستحيلا لو لم توجد
المعطيات الأساسية التى يقدمها الاستبطان . وعن طريق ممارسة التحليل
الشعورى تزداد هذه المعطيات وضوحا ودقة بالتدرج ، ويمثل ذلك فى
طريقة « الاستبطان التجريبي » التى استخدمها « بينيه Binet » فى دراساته

عن الذكاء ، والتي عممتها مدرسة فرتزبرج Wurzburg . وفي هذه الطريقة يطلب إلى الشخص أن يصف ما يمر بشعوره وصفا دقيقا عندما يجيب عن مشكلة معينة أو يقوم بعمل معين . ولولم يعتمد علم النفس على الاستبطان اعتمادا ضئيليا في الأقل ، لكان مهيدا بإغفال بعد أساسى من أبعاد الظاهرة النفسية : وهو الشعور الذى لا يمكن تجاهله دون القضاء على الطابع المميز لموضوع علم النفس . ذلك لأن الشعور ذاته ، الذى توليه بعض المذاهب وبخاصة مذهب التحليل النفسى ، أهمية كبرى ، هو « لا شعور ، نفسى ، أى أنه شعور بالقوة ، ومن هذه الناحية يكون كل من الشعور والشعور مضادا لما هو عضوى أو ماضى . والمسألة الوحيدة التى يمكننا أن نتفق فيها مع نقاد الاستبطان ، هى أنه لا يمكن وحده ، ولا يستطيع وحده أن ينظم المادة التى يكشفها تنظيمها عليها .

(ب) التحليل النفسى : يقدم إلينا التحليل النفسى خير مثال لإمكان بحث هذه المادة موضوعيا دون التخلي عن فهم الظاهرة النفسية . فالتحليل النفسى ، كما وصفه واضعه فرويد ، هو أولا نظرية الوجدانية *théorie de l' affectivité* والدوافع التى تتركز حول الغريزة الجنسية (وكلية الجنس هنا تفهم بمعنى واسع يقرب من معنى الوجدان) ولضروب التدهور التى تطرأ على هذه الدوافع ، نتيجة الكبت ، الذى تصبح بسببه لا شعورية ، أو العكس ، وذلك خلال تاريخ الفرد ، وفى طفولته قبل كل شيء . ولما كان مصير هذه الدوافع حاسما بالنسبة إلى شخصية الفرد ، فقد غدا التحليل النفسى مفتاح الدراسة النفسية للشخصية ، وهو يفسر هذه الشخصية تفسيراً جزئيا فى الأقل ، بأن يؤول بعض مظاهر السلوك السوية (كالأحلام وتداعى المعانى)

أو المرضية (كأنواع الأمراض العصبية ، مثل اللازمات ties والوساوس ، والهذيان ، والخاوف phobias) ، وذلك لإعادة تصوير تاريخ الفرد من جديد وتحديد الحوادث التي تردد صداها في نفسه ، وتوضيح آثار هذه الحوادث والعمليات النفسية التي تؤدي إليها . وبفضل التطبيقات العلاجية التي توصل إليها التحليل النفسي ، وبفضل امتداد منهجه إلى ما وراء الوجدانية ، أي إلى العقل والإرادة ، يحتل ذلك التحليل مكانا مرموقا في علم النفس .

(ج) مذهب ترابط المعاني ومدرسة الجشطالت: يوجه التحليل النفسي علم النفس نحو فحص « التجمعات السيكولوجية » التي يصف تركيبها وتاريخها . فهو يخلب فكرة التركيب الكلي على فكرة العنصر الأول . وبهذا يتفق مع علم النفس الجشطالت (الصورة) . وبينما كان هدف العلم النفسي المسمى بالندري^(١) أو الترابطي في القرن الثامن عشر ، هو تفسير الظواهر النفسية عن طريق تجمع عناصرها الأولية ، كالإحساسات أو المعاني ، فإن علم النفس الجشطالي يلاحظ أن الإدراك الحسي هو دائما إدراك لصورة ، أي لمجموعة منظمة لها دلالتها ، وتبرز فوق « أرضية » كما تبرز لوحة الرسم فوق الخائط أو اللحن فوق السكون ، ومن ثم لا يمكننا إعادة تركيب الإدراك الحسي عن طريق الإحساسات المنزلة — وبوجه عام فكل سلوك (أعنى كل فعل نقوم به ، أو رأى نصرح به ، أو حاجة إنفسى إليها) هو أكثر من مجرد مجموعة للعناصر التي يمكننا أن نحله إليها ، فالعقل ليس مجرد مجموعة

(١) يطلق اسم الندري Atomisme في المجال الفلسفي على النزاهة التي تنقسم الظاهرة — إقضية أو المادية — إلى مكوناتها الجزئية ، ولا تقيم وزنا لطبيعة « الكل » في تركيبها .

(الترجم)

مختلفة من الحركات ، والحكم ليس مجرد معاني متجاوزة ، والرغبة ليست مجرد مجموعة من الإحساسات الوجدانية . ولا يكون السلوك معنى إلا إذا وضعنا نصب أعيننا هذا الطابع الكلى له ، وعندئذ يكون هذا المعنى هو الذى كشف عنه الاستبطان من قبل . غير أن هذا الاعتماد على الدلالة الشاملة والوحدات المتجمعة ، لا المتجزئة ، لا يمنعنا على الإطلاق من دراسة السلوك دراسة علمية .

(د) علم النفس الفسيولوجى : ومع ذلك فقد اعتقدت بعض المدارس أنه يجب البحث عن الموضوعية من جهة الجسم بوجه خاص ، بدلا من البحث عنها فى الشعور ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الملاحظة والقياس هى فى الظواهر الجسميه أسير منها فى الظواهر الشعورية ، وإلى أن الظواهر الجسميه تحكم فى ظواهر الشعور هذه تحكما قويا . ومن هنا كانت الأهمية التى اكتسبها علم النفس الفسيولوجى ، الذى يدرس الأسس أو المظاهر العضوية للظواهر النفسية ، ويدرس بوجه خاص تركيب المخ والجهاز العصبي المركزى وأجهزة الحس ، وكذلك طريقة أداء هذه الأجهزة لوظائفها ، وأحوالها المرضية . وهنا يدخل علم النفس فى مجال البيولوجيا البشرية . وفى مقابل علم النفس الفسيولوجى ، يجد علم النفس الاجتماعى ، الذى يسعى إلى فهم ما بعد ، والذى يدرس علاقة الفرد بالجماعة الاجتماعية ، وبهم خاصة بمختلف المؤثرات التى تباشرها الجماعة على الفرد .

(هـ) علم النفس السلوكى : على أن هناك اليوم مدرسة كبيرة تأبى الاعتراف بالتضاد بين الظاهرة النفسية والظاهرة الفسيولوجية ، وتزعم أن أساس هذا التضاد هو التفرقة الميتافيزيقية بين الجسم والروح ، وتجد فى

مخكرة التصرف أو السلوك وسيلة لتجاوز لطاق هذا التضاد . ويمكننا أن نذكر من طلائع هذا المنهج في علم النفس كلا من بافلوف Pavlov الروسي . وبيرر جانيه الفرنسي ، وواطسن وثورنديك الأمريكيين ، كل في اتجاهه الخاص . والمدرسة السلوكية في علم النفس ، وإن لم تكن تنكر الشعور ضرورة (رغم أن بعض ممثليها أرادوا إنكاره) فإنها ترى إلى دراسة الإنسان على نحو يمكن ملاحظته عليه ملاحظة موضوعية من الخارج ، وكما يتجلى للقائم بالملاحظة في أفعاله وأقواله ، فبدلاً من أن تدرس الذاكرة على أنها وظيفة نفسية ، تلاحظ كيف تؤدي وظيفتها بحسب الظاهر ، أى كيف يتعلم الإنسان ، وينسى ، ويروى . الخ ، وبدلاً من أن تدرس الإدراك الحسى ، تلاحظ كيف يعبر المار الطريق ، وكيف يشرف العامل على الآلة ، وكيف يتقل الرسام منظرأ طبيعياً . .

٤ - المنهج التجريبي :

وهذه الدراسات في علم النفس الفسيولوجى . وفى علم النفس الاجتماعى . وعلم النفس السلوكى - سواء أ كانت تتخذ علم الجشطات مصدر وحى لها أم لا - تتدرج كلها تحت ما يسمى بعلم النفس التجريبي . ويستخدم الأستاذ لاجاش Lagache ، هذا اللفظ في مقابل علم النفس العلاجي (الاكلينيكي) أو علم النفس الحشمى Psychologie Compréhensive وفى مقابل التحليل النفسى بوجه أخص ، وذلك كي يبين أن الممارسة العلمية يجب أن تتخطى هذا التقابل ، وهذا هو ما تقوم به فعلاً (وهكذا يريد تجاوز التقابل بين التفسير والفهم) .

ولقد أدخل علم النفس التجريبي مناهج الملاحظة المدعمة بالآلات العلمية

التي تمارسها العلوم الطبيعية بطريقة منظمة في دراسة الإنسان . وبهذا أصبحت أهمية العمل بالنسبة إلى عالم النفس ليست أقل من أهميته بالنسبة إلى عالم الكيمياء . وقد تكون الحالة ، التي تدرس هنا حيوانا أو إنسانا على حد سواء ، إنسانا متجمعا أو إنسانا منفردا . ولتذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر ، بعض الدراسات التي يقوم بها علم النفس التجريبي ، فيها دراسة التعلم Learning أو تكوين العادات ، التي تجري أساسا على حيوانات تحبس في متاهة ، وتعلم كيف تسير في طرقها المتتوية للوصول إلى غذائها . أما بالنسبة إلى الإنسان فمنها دراسة التعود على نشاط معين ودراسة مراحل العمل ، ودراسة التعب ، وعلى الأخص ما يسمى بالتعب الناتج عن العمل في المصانع ، وبالنسبة إلى الجماعات ، دراسة العلاقات بالقائد Leader تبعا لمدى سيطرته عليهم ، وتأثير « جو الجماعة » في الفرد .

ومن بين التطبيقات التي يسمح بها استخدام القياس (mesure) ، الذي تكفل الأجهزة العلمية دقته ، ينبغي أن نشير في الأقل إلى الأقيسة السيكولوجية Psychotechnique وبفضل مختلف أنواع الاختبارات تسمح لنا هذه الأقيسة بتقدير بعض قدرات الفرد تقديرا عديدا ، كالذكاء المدرسي والذاكرة ، ودقة الإدراك الحسي ، وسرعة القيام بحركات معينة أو دقة هذه الحركات ، الخ . وتلعب هذه المقاييس دورا تزايد أهميته في التوجيه الدراسي والاختيار المهني . وحسبنا هنا أن نورد مثلا واحدا ، فالحوادث التي ترتكبها السيارات العامة قد قلت إلى النصف منذ أن أدخلت الاختبارات الخاصة لاختيار سائقيها .

وأخيرا ، ينبغي أن نذكر ، بجانب المنهج التجريبي المنهج المقارن الذي

يقوم بفحارقات ، إما بين نماذج مختلفة من الأفراد — وهذا هو ما يسمى بالبحث النفسى فى الفروق الفردية أو بعلم الشخصية — وإما بين أفراد ينتمون إلى مجتمعات أو حضارات متباينة — وهنا يركز علم النفس على علم الاجتماع وخاصة على علم الأجناس (Ethnologie) لدراسة الأفراد الذين ينتمون إلى ما يسمى بالجماعات البدائية — وإما بين البالغ والطفل (وهذا ما ييحه علم نفس الطفل وعلم النفس التربوى) ، وإما بين الفرد السوى والمرضى ، وهنا نعتمد مرة أخرى على علم النفس المرضى — وكل هذه الفروع لعلم النفس قد نمت اليوم نموا ملحوظا على أيدي المختصين . وكل منها يمكن أن يرجع ، من ناحيته الخاصة ، إلى علم النفس التجريبي ، أو إلى علم النفس العلاجي (الاكليفىكى) . ومن ثم فالتضاد بين هذين المنهجين لم يعد حاسما ، وإما ينتمى الاثنان معا إلى علم النفس الوضعى .

الختمة النفسية :

ولكن ، أيا كانت المناهج ، فهى لا تكون منتجة من الوجهة العلمية إلا إذا كانت قادرة على الإتيان بتفسير سببى للظواهر التى تكشفها ، وبالفعل تدعى كل المناهج بإيجاد أساليب عملية صالحة ، تستبدل بالأساليب التلقائية التى كان يلجأ إليها علم النفس فى البداية ، ذلك لأن الإنسان لا يستطيع السيطرة على الإنسان — سواء فى ذلك سيطرة الطبيب على المريض ، والمربي على الطالب ، والمعلم على التلميذ ، والرئيس على المرؤوس — إلا إذا ترتبت نتائج معينة على أسباب معينة ، وأمكن تحقيق النتائج بتحقيق الأسباب . أما إذا كانت الحرية التى نعزوها بعض المذاهب إلى الإنسان (وهى حرية مشروعة فى رأينا) تحول دون أى تطبيق للعلاقات السببية ، فيسيجىز الفرد

عندئذ حتى عن التأثير على ذاته ، وإن تكون حريته إلا لفظا خصب .

وعلى ذلك فلنا أن نقول .

١ — إن الإنسان يخضع للحتمية عندما ينحط سلوكه إلى مرتبة الآلية ، كما هي الحال في أوقات نومه ، أو عندما يحول المرض دون أن يحقق الإنسان ذاته بالمعنى الصحيح ، كما في حالة استسلامه للفكرة الثابتة أو للوم الملح أو للعقد .

٢ — وإن الإنسان السوى ، إذا كان قادرا على السيطرة على نفسه فهو في الوقت ذاته مُسيطر عليه ومن واجبه أن يعترف بمظاهر السيطرة الواقعة عليه والتي يمكن تسميتها « بالشروط Conoditions » . وهكذا يدرس علم النفس الفسيولوجي الشروط الفسيولوجية للسلوك ، ويدرس علم النفس الاجتماعي شروطه الاجتماعية . أما علم النفس بوجه عام فيدرس العمليات النفسية التي تتجلى في هذا السلوك ، والعلاقات السببية التي يتكشف عنها تاريخ الفرد .

فإن كان الحرية مدلول غير المدلول المتمايزين ، وإن كان لعلم النفس أن يقدم من جانبه دليلا على هذه الحرية ، فلن يكون ذلك عن طريق استبعاد هذه العلاقات السببية ، بل عن طريق بيان أن الإنسان يمكنه أن يقابل هذه الأسباب السببية الخاصة ، التي لا يحول شيء دون تصورهما على أنها سببية حرة ، كذلك التي تمارس في الفعل الإرادي : ففي استطاعته أن يؤثر في جسمه ، وفي الجماعة الاجتماعية ، وفي شخصيته هو ، وفي ميوله أو طباعه . فالسببية المتبادلة فكرة يزاد استخدامها شيوعا في علوم الإنسان .

وهي تشهد بالطابع الوضعي لهذه العلوم، وهي في الوقت ذاته دليل على حرصه على احترام الطابع المميز للكان البشرى .

٣- التاريخ

١ - التاريخ والتاريخية :

يهدف التاريخ إلى معرفة الماضي ، أى ماضى البشر ، أفراد وجماعات . أما ماضى الأشياء فلا يمه إلا بقدر اتصاله بـماضى البشر . فالتاريخى هو ما يحدث للإنسان وما يهم الإنسان : فزوال لشبوة في القرن الثامن عشر تاريخى لأنه أثر في مصير سكان لشبوة ، ولأنه أثار خواطر فولتير ومناقشاته حول فكرة العناية الإلهية . أما تاريخ الأنواع ، أو الأرض ، أو النظام الشمسى فليس تاريخا بالمعنى الصحيح طالما أن الإنسان لا يتمثل فيه . وفي هذه الحالة لا يكون هناك حوادث ، لأن ما يحدث لا يحدث لأحد . أما الإنسان فهو وحده الذى له تاريخ ، لأن الإنسان وحده هو الذى لا يكتفى بأن يكون في الزمان ، ولا يخضع لتسلسل زمنى لا يمكن عكس اتجاهه ولا مستقبل له ، وإنما يشعر بالزمان ، ويستطيع تصور الماضي ، وتثبيت الحاضر على نحو ما ، وذلك بالقيام بأعمال تظل باقية من بعده ، وتصور مستقبل يقارنه بـماضيه . وربما كان لنا أن نقول إن التاريخ وجودا حقيقيا ، وذلك لأن له وجوداً من حيث هو معرفة ، أعنى أن الإنسان قادر على أن يتمثل ماضيه ليقرر مصيره ، إما بطريقة أسطورية كما في المجتمعات البدائية ، حيث لا يبعث الماضي إلا في صورة أساطير يجب الاحتفاظ بها ، وإما بطريقة علمية كما هي الحال في مجتمعنا . وبما تجدر ملاحظته أن المجتمعات البدائية التي لم

يظهر فيها مؤرخ بالمعنى الصحيح ، هي في معظم الأحيان مجتمعات ثابتة ،
جلمة ، لا يبدو لها تاريخ ؛ في حين أن ظهور التاريخ باعتبارها علما هو
خطوة حاسمة في حضارة الإنسانية وشعورها بذاتها .

٢ — الظاهرة التاريخية :

كيف تليسر معرفة الماضي ؟ إذا نحن صرفنا النظر عن الطابع الإنساني
للظاهرة التاريخية وجدنا أنها مضادة للظاهرة الطبيعية من جهة أنه يستحيل
تكررها من حيث المبدأ ؛ فهي تنسئ إلى الماضي ، وعلى هذا الأساس فهي
قد اختلفت إلى الأبد . وهي من جهة أخرى فردية . وهكذا درج الناس
على المقابلة بينها وبين الظاهرة الاجتماعية . وقد أبدى « هنري پوانكاريه »
هذه الملاحظة الساخرة ولقد كتب كلليل شيئا أشبه بهذا . إن الحادث الوحيد
الهام هو أن فلانا ابن فلان قد مر من هنا ، ذلك هو الأمر الذي يدعو إلى
الإعجاب ، وتلك هي الحقيقة التي تساوى عندي أكثر مما تساوى كل
ظريات العالم ... تلك هي لغة المؤرخ . أما عالم الطبيعة ، فيؤثر أن يقول
إن فلانا ابن فلان قد مر من هنا ، ولكن هذا أمر لا شأن لي به ، ما دام
أن يمر بعد الآن ، (١) .

ولكن ما مصدر هذا التأكيد لفردية الظاهرة التاريخية ؟ ذلك أولا
لأن هذه الظاهرة تتخذ لها موقعا في زمان لا رجعة فيه ، أعني زمانا يحيا
الإنسان ويتحدد أولا بالموت المحتوم للفرد ، وبمجهود الإنسانية لبلوغ
كاملها ، في حين أن زمان الأشياء قد يمكن العودة فيه إلى الوراء إلى حد ما

إذا جاز هذا التعبير ، مادام ينقسم إلى مراحل متكررة ، ومنظمة ، ولا يتجه نحو وحد معلوم . وثانياً لأن الظاهرة التاريخية ترتبط بالإنسان الذي يحياها بوصفها حاضرا له ، وحدثا فريدا .

٣ - المنهج التاريخي :

(١) تحقيق الواقعة : من ثم كان العمل الأول للمؤرخ هو الاهتمام إلى الواقعة التي اختفت في الماضي ، والتثبت منها . ولذا كان من الضروري أن يرجع الإنسان من الحاضر إلى الماضي ، ولو لم يكن قد تبقى من الماضي شيء لاستحال الوصول إليه . وإذن فنقطة البدء في المنهج التاريخي هي الوثيقة ، أعنى الأثر المادي الذي تركه الواقعة ، وبه يمكن الرجوع إلى الواقعة ذاتها . ويمكننا هنا أن نفرق بين الوثائق غير الإرادية التي لم يتحكم أى مقصد في إنتاجها وحفظها ، والتي تمثل بوضوح في الحفريات ، وبين الوثائق الإرادية التي حفظت عمدا من أجل إرشاد الأجيال التالية ، أو التي تهدف في الحاضر ذاته إلى العناية ولا توجه إلى الأجيال التالية . ومن هذا القبيل ، الآثار ، والنياشين ، والنقود ، ومختلف أنواع الصور . وعندئذ يكون للنقد التاريخي مرحلتان :

١ - فهو يجعل الوثيقة قابلة للاستعمال ، ويتثبت من صحتها . وذلك هو النقد الذي يقوم به البحث العلمى ، الذى يستعين بعلوم ثانوية عديدة يعتمد عليها التاريخ ، كعلم الرسوم *Iconographie* (ويشتمل على الصور والعمايل المنحوتة والنقوش البارزة) الخ وعلم الكتابات القديمة *Paléographie* (المخطوطات) وعلم النقوش *Epigraphie* (كالكتابات على الحجر) وعلم المسكوكات *Numismatique* (كالنياشين) وعلم الآثار *Archéologie* وعلم أصول المواضع *Toponymie* (أصل أسماء الأماكن) .

٢ — كما تستخدم الوثيقة للتثبت من الواقعة . وأكثر الوثائق صحة هي الوثائق غير الإرادية التي لا تقول إلا القليل ، أما الوثائق الإرادية فنقول أكثر ، ولكن لا يطمأن إليها كثيرا ؛ إذ يمكننا أن نتساءل عما إذا كان المؤرخ الذي دونها قد ألم بالحوادث إلما كافيًا ، وعما إذا كان حكمه حرا . وهنا تتدخل روح النقد ، أى روح الدقة esprit de finesse التي تحدث عنها پاسكال ، والتي هي نوع الذكاء الذي يقتضيه تفسير الإنجيل في نظره . وللقند التاريخي مهمتان : ١ — المقارنة أى التأكد من صحة وثيقة عن طريق وثيقة أخرى مستقلة عن الأولى . ب — التفسير النفسى والنقدى، أى التحليل الذى ننقل به من الوثيقة إلى مقاصد الكتاب ، ومن مقاصده إلى الصورة التي كونها لنفسه من الأحداث ، ومن هذه الصورة إلى الأحداث ذاتها .

وهكذا تتضح معالم الوقائع التاريخية ، ومن المهم هنا أن نشير إلى أهمية الصبر ، أعنى الحساس الذى يحاول به بعض الباحثين (ونلاحظ أن التاريخ في أصله الاشتقاقى اليونانى يعنى البحث) أن يلقوا ضوءا على دقائق معينة من الماضى ، وعلى تفاصيل صغيرة إلى أقصى حد فى بعض الأحيان ، فيكرس أحد الباحثين فى الوثائق مثلا عدة سنوات كي يتتبع أثر دير فى العصر الكاروليجى ، وتقوم بعثة معينة بحفر منطقة من أجل التنقيب عن رسوم مدينة اندثرت منذ خمسة آلاف سنة . وفى حب الاطلاع هذا عنصر تلقائى عميق ؛ فالإنسان يهتم بالإنسان أشد الاهتمام ، وشعوره بالإنسانية لا يكف عن الامتداد والتوسع ، منذ العهود البدائية التي ينظر فيها إلى أى شخص غريب عن القبيلة على أنه من نوع مخالف .

ولكن يجب أن نلاحظ أيضا أن متابعة الوقائع على هذا النحو لا تخلو من بعض الافتراضات السابقة التي تتدخل على الدوام ؛ فالمرء لا يرجع من (٦٢ — الذ

الحاضر إلى الماضي فحسب ؛ بل يستدل أحيانا بالحاضر على الماضي . وهكذا يفترض وجود تجانس أساسي في مراكو الناس ، ووحدة أساسية للطبيعة البشرية ، لا يمكن الوصول إلى فهم حوتها . ومن جهة أخرى ، تنتقل من واقعة معينة إلى أخرى ؛ وهكذا تفترض اتصالا للتاريخ ، ومنطقا معيناً لتعاقب الأحداث .

(ب) التركيب التاريخي : وهذا يفضى بنا إلى المهمة الكبرى الثانية التي يأخذها المؤرخ على طاقته ، والتي تتضمنها مهمته الأولى . فليس يكفي أن نبيط اللثام عن الوقائع ؛ بل ينبغي أن ندجها في مجموع حضارى شامل ، وفي الوقت ذاته ندرجها في السياق الزمنى ، وهذا ما يسمى بالتركيب التاريخي . حقا إن الواقعة المجردة كقرار أحد الحكام ، أو معركة معينة ، أو عملية تجارية ، أو تشييد مدينة ما — أمر لاغنى عنه ، فلو أنها لا يكون التاريخ إلا أوهاما ، والواقعة هي على الدوام المحركة العليا لكل تركيب تاريخي . ولكن لتلاحظ من جهة أخرى أن الواقعة إذا ما نظر إليها في ذاتها لم تكن تعنى شيئا ، إذ لا يكون لها معنى إلا باعتبار أنها حدث إنسانى وقع لأناس وطاش فيه هؤلاء الناس ، وباعتبار أنها تحتل مكانا في مجموع ، وفي إطار عام ، وفي لحظة محددة ، وفي مدينة معينة وتعاقب محدد — أى تحتل ، على وجه الدقة ، مكانا في التاريخ . فكيف تنظم هذا التاريخ ؟ .

وهنا يتداخل الفهم والتفسير ، ولكن هنا أيضا يصادف المؤرخ مشاكله ، بل يصطدم التاريخ ذاته بحدوده التي لا يتعداها .

٤ — التداخل بين الفهم والتفسير :

يستعين التاريخ بالفهم ، أى بالمعرفة التي نكوها عن نشاط الإنسان

وأفعاله بطريقة مباشرة تتغلغل بها في باطن هذا النشاط ، لأن التاريخ يتخذ الإنسان موضوعا له ، أو بتعبير أدق ، لأن التاريخ يدعونا إلى أن ندرك من جديد نفس الطريقة التي عاش الإنسان بها التاريخ . ففهم الماضي ليس معناه أن نفهمه بوصفه ماضيا ؛ بل بوصفه حاضرا لأولئك الذين عاشوا فيه ، وعاشوا فيه كما نعيش نحن في حاضرتنا ، جلهلين به ، وغير واثقين منه ، لاندرى إلى أين نسير ، وما إذا كانت الدلالة التي نحدد بها لهذا الحاضر ستأيد في المستقبل ، الذي نحاول أن تنبأ به ونصنعه في آن واحد . ومن هنا كانت الواقعة التاريخية فردية ، إذ تقاين في كل مرة تجربة فريدة ، ومن هنا أيضا كان من المستحيل استيعابها استيعابا كاملا ؛ إذ أن كل من قام بدور فيها قد عاشها بناء على وجهة نظر معينة ، وحسبنا أن تأمل معركة « ووترلو » من وجهة نظر فابريس Fabrice ، ومن وجهة نظر نابليون ، وأحد قواد التحالف .

على أن الفهم هو أيضا تفسير ، وهو بحث عن دلالة واقعة خارج هذه الواقعة ذاتها ، أى في سياقها ، وكذلك في أسبابها ونتائجها ، ففيه إذن استشهاد بحتمية تاريخية أو منطلق للتاريخ . فهاتان الوجهتان في السير ترتبطان دائما في عمل المؤرخ الذي يحاول أن يحتفظ للظاهرة بعلامتها الخاصة وطابعها الأصلي الحى ، وفي الوقت ذاته يدجها في سلسلة متصلة الحلقات ، ويميط اللثام عن أسبابها ونتائجها ، ويكشف عن القوانين العامة التي تعمل عملها في هذه الظاهرة . ولكل ظاهرة إنسانية كما قلنا — مثل هذا الوجه المزدوج . فمن الممكن أن ينظر إليها على أنها مظهر لابتكار إنسانى ، تقسره دوافع ، لا أسباب ، كذلك يمكن أن تعد ظاهرة طبيعية تخضع لضرورة

خاصة بها . فتكوين الـ Reich الألماني يمكن أن يفهم على أنه من عمل بسمارك ، وكذلك من عمل الألمان العديدين الذين ساهموا معه في هذه المهمة ، كما يمكن النظر إليه على أنه حدث أصبح من المحتم وقوعه بناء على منطق الحركة القومية في القرن التاسع عشر والظروف الخاصة المحيطة بها . ولو صبرنا عن هذه الفكرة على نحو أعم ، لقلنا إن الإنسان ، والإنسان العظيم بوجه خاص ، يمكن أن يفسر التاريخ ، وبالعكس يفسر التاريخ الإنسان . وليس على علم التاريخ أن يختار هاتين الوجهتين من النظر . وقد أكد ما كس فيير Max Weber بوجه خاص ضرورة الجمع بينهما ، فالسياسة هنا أيضا تعبر عن الفهم ؛ كما في قولنا إن قرارا معيناً لبسمارك قد أدى إلى حادثة معينة ، والفهم يوضح السببية ، كما في قولنا إن الحركة الوطنية ترتبط بتغيير في التركيب الاقتصادي والاجتماعي ، وبظهور أفكار جديدة في الوقت نفسه . إن كل علم يود أن يبرر نفسه تبريراً سلبياً ، وفي علوم الإنسان هتزن هذه العلاقة السببية بعلاقة دلالة relation significative .

٥ . — موضوعية التاريخ : إن الصعوبات التي يلقاها علم التاريخ ترجع إلى تطبيق هذين المنهجين . ولنتساءل أولاً : إلى أي حد يكون الفهم ممكناً ، أعني إلى أي حد تكون المعرفة التاريخية خلواً من كل غرض ؟ وإذا كان علم التاريخ يشهد بقدرة الإنسان على إدراك الماضي إدراكاً شعورياً ، وعن رغبته في تحديد مستقبله وفقاً لهذا الماضي ، قلنا أن نتساءل في هذه الحالة : ألا يؤدي حرص الإنسان حالياً على مستقبله إلى توجيه الفكرة التي يكونها لنفسه عن الماضي توجيهها معيناً ؟ فالثورة الفرنسية إذا ما درست في عهد عودة الملكية ، تبدو في صورة مختلفة كل الاختلاف عنها إذا ما درست في عهد الإمبراطورية الثانية ، أو الجمهورية الثالثة ، كما تختلف أيضا باختلاف

شخصية المؤرخين . وقد يتفق الناس على ظاهرة مادية ، لأنها لا تهم أحداً منهم بطريق مباشر في الأقل ، وصحيح أن المرء قد يتخذ منها موقفاً معيناً ، ولكنها في ذاتها لا تستأثر باهتمام إنسان دون آخر ، ولا تتضمن نموذجاً ، أو حكماً أو قراراً . أما في الواقعة التاريخية ، فنشعر بأننا نتفعل ويطلب منا أن نحدد موقفنا منها^(١) . وليس من الممكن على الإطلاق أن تكون مشاغل الحاضر أو أوامره بمنأى عن تشويه فكرتنا عن الماضي . ففهم الماضي لا يبدو ، في نهاية الأمر ، أن يكون محاولة منا لكي نحياه من جديد ، وليس في استطاعتنا إلا أن نتقرب من هذا الحد ؛ إذ أننا لا نتصل بالماضي اتصالاً كاملاً . وفضلاً عن ذلك ، فبم تتصل ، لو وجد هذا الاتصال ؟ أعني أننا إذا تمحدثنا عن « ووترلو » ، فهل نتصل بفابريس أم بنابوليون ؟ إن الحادثة التاريخية لا تستوعب استيعاباً كاملاً ، وليس في وسعنا أن نحياها مرة أخرى بمخافيرها . لهذا كلن المجهود الذي يجب على المؤرخ أن يبذله للخروج عن موقفه الحالي والتعاطف مع الماضي جهداً لا حذله .

(١) في وسعنا أن نبر عن هذه الفكرة تبسيطاً آخر ، فنقول : إن الواقعة التاريخية ، بمعنى معين تقتضي إلى الماضي ، فهي بهذا المعنى قد زالت ، وانتهت ، ولا سبيل إلى الرجوع فيها . ولكنها بمعنى آخر لا تزال تؤثر ، وتأثيرها لم تستكمل بعد ، وذلك طاملاً أنها تثار وتصور من جديد ، وتردد صدىها في ضمور الناس . لهذا كان من الممكن دائماً أن يباد النظر في دلالتها ، ويستجيب حسب الأمر فيها إلا في نهاية التاريخ . والتاريخ ليس له نهاية ! ونظف هي إحدى الأفكار الرئيسية التي يدور حولها بحث « آرون » ، Aron في كتابه مدخل إلى فلسفة التاريخ *Intr a la phil. del'histoire* والتي يحاول أن يثبت فيها أن الماضي لا يمكن أن يكون موضوعاً لمعرفة تتصف بالصحة والتحديد المطلق ، لأن مناه يتوقف على الحاضر ، والقرار الذي يتخذه المؤرخ بالنسبة إلى ذاته وموقفه ، يؤثر في تصويره للماضي ، الذي هو دائماً ، وفي نهاية المطاف ، ماضيه ، مهما كان بعيداً عنه .

٦ - الحتمية التاريخية :

ولكن ما دام رجوعنا إلى الماضي أمرا لا مفر منه ، ألا نستطيع الاستفادة من ذلك للسيطرة عليه ، وترتيبه وتنظيمه ؟ تلك هي المهمة التي تحاول الحتمية التاريخية القيام بها . على أن هذه المهمة تقف عند حدود لا تتخطاها ، وإن كانت هذه الحدود لا تنفص من قيمة هذه الحتمية بحال .

وترجع هذه الحدود أولا إلى أن الواقعة التاريخية البشرية ، وأفعال البشر بما يصعب التنبؤ به . ففي بعض الأحيان تلاحظ الجغرافيا البشرية أن مدينة ما تبنى في موقع غير ملائم ، في حين أن موقعا أنسب يظل مهجورا . ولكن لو سلينا بحرية الذين يحتلون أدوارا تاريخية ، فإن هذا لا يعنى رفض أية محاولة للتفسير . وكل ما في الأمر أنه يجب علينا أن نستبدل بحتمية الأسباب الطبيعية ، تحديدا عن طريق الأسباب العقلية ، أو فضيف الثانية إلى الأولى ، أى أن السببية العقلية تحمل محل السببية الطبيعية . فضلا عن ذلك ، فالبحث عن الأسباب يرتبط بمواقف أو بحوادث تبلغ في معظم الأحيان حدا من الانساع يؤدي بالفرد إلى الرجوع إلى المرتبة الثانية ، ومعه كل إشارة إلى الحرية .

وإذن ، فالأصح أن يقال إن ما يحيد من الحتمية هو تعقيد الواقعة ، وبالتالي كثرة السلاسل السببية التي تقابل كل واحدة منها وجها لهذه الواقعة . فالجرب مثلا يمكن أن تعزى لأسباب متعددة . ولكن ، كيف يتسنى لنا أن نجد هذه العلاقات السببية المختلفة ، إن لم يكن ذلك بإقحام ضروب من التفرقة يرتاب دائما في أنها اعتباطية ، فضلا عن أنها تقسم وحدة الحادثة ؟ .

ومن جهة أخرى ، فكيف تقيس أهمية كل من هذه الأسباب ؟ وعنا
نظهر صعوبة جديدة ، وهي أن الواقعة التاريخية لا يمكن تكرارها ، ومن ثم
لا تخضع للتجريب . وإنما تتمكن من تقدير الأسباب العميقة والأسباب
العرضية عن طريق تجربة عقلية : وكما قال ماكس فيبر : « إذا أردنا أن
نقدر أهمية إحدى المقدمات ، فعلينا أن نتصورها ، بالذهن ، مختلفة عما هي
عليه أو غير موجودة ، فما الذي كان يحدث لو كان جروشي Grouchi قد
حل محل بلوشر Blucher في موقعة جوتزلو ، أو كان نابليون قد كسب
تلك الموقعة ؟ على أن هذه التصورات فرضية بلا شك ، حتى لو استطعنا أن
نجعلها تركز على المنهج المقارن ، بأن نستشهد بما حدث بالفعل بعد إحدى
انتصارات نابليون . ولذا كانت السببية التي توحى بها هذه الفروض سببية
احتمالية على الدوام ونقول بعبارة أخرى إن الحتمية التاريخية هي حتمية
غير مؤكدة ، وهي كذلك جامعة دون تدقيق ؟ إذ أن معرفتنا بالتعاقب
التاريخي ، تنطوي دائما على فجوات ، لا تبرز فيها إلا حوادث خاصة ،
ولا تستيق معرفتنا من الواقع سوى بعض مظاهره الخاصة ؛ في حين أن
علاقة السببية لا تربط لحظة كلية من لحظات الصيرورة بلحظة أخرى كلية
مثلا ، وإنما تربط حادثا بآخر .

ومع هذا ، فالبحث في الحتمية ليس عقيما ، ففي خلال هذا البحث تظهر
خضوب من الأطراد ، واتجاهات ثابتة تسمح بإدراك الخاص من خلال
العام ، فمن نعم ، بصورة مجملة ، آثار الحرب في شعب من الشعوب ، وما
العلاقة بين التنظيم الدينية والأشكال الجمالية . وعبارة أخرى ، فالتورخ —
كما سنذكر فيما بعد — يصبح عالم اجتماع ، مثلاً يصبح عالم الاجتماع مؤرخا
بدوره . وحتى لو ظل المؤرخ متعلقا بالتفاصيل ، وبفردية الأحداث ، وهي

الأمور التي يتركها عالم الاجتماع عادة جانباً من أجل البحث عن القوانين العامة ، فإنه في حاجة إلى المعاني العامة أو القواعد التي يقررها عليه عالم الاجتماع، إن لم يكن في حاجة إلى القوانين التي يقررها له ، أو هو يضطر إلى أن يصبح عالم اجتماع حتى يضع هذه القواعد والقوانين بنفسه .

٧ — فلسفة التاريخ :

لكن المؤرخ قد يكون متجعلاً ، ولا يقنع بهذه النظرة المجردة غير اليقينية إلى الماضي ، فيسدى رغبة في إدراك الصيرورة التاريخية في حلقاتها المتتابعة وفقاً لحتمية لا تتخلف ، وعندئذ يستند إلى فلسفة التاريخ ، أو يلجأ إلى حل مماثل لهذا ، يعتمد على مذهب طموح في علم الاجتماع ، كي يقفز به طفرة واحدة إلى الحد النهائي لبحثه ، ويؤكد نظرية عامة في الصيرورة الإنسانية .

فلنفحص بإيجاز بعض المذاهب المشهورة في هذا الصدد :

يرى « أوجست كونت » أن تطور العقل يتحكم في تقدم البشرية . وهذا التطور ينتقل من المرحلة اللاهوتية إلى المرحلة الميتافيزيقية ثم إلى المرحلة التي يسميها « أوجست كونت » المرحلة « الوضعية » . وذلك هو قانون المراحل الثلاث (١٨٣٠)^(١) وكل مرحلة من هذه المراحل تغطي نوعاً معيناً من أنواع التفسير ، ففي المرحلة اللاهوتية ، يفسر العقل البشري عالم الواقع بقوى سحرية ، ثم بالآلهة (وديانة التوحيد تمثل زبدة هذا النوع من الفهم) .

(١) عرض كونت قانون المراحل الثلاث في الدرس الأول من Cours de phil. positive (انظر الطبعة المدرسية لمكتبة هاديت التي أشرف عليها « لا نو » ، المدرسين الأولين ص ٤ - ٨) .

وتتصف المرحلة الميتافيزيقية ، قبل كل شيء . بأنها مرحلة نقدية ، تعقب مرحلة عضوية ، وتبشر بمرحلة عضوية أخرى . وهنا تنفيذ البشرية للمعتقدات القديمة ، ولكنها لا تلتصق في نفسها القدرة على أن تستبدل بها تفسيراً يقبله كل الأفراد . فالميتافيزيقا ذاتية ، أعني أنها تنحصر في تفسيرات يسميها أوجست كونت « باللفظية » ، ويستخلصها كل فيلسوف من أعماقه الباطنة . وهذه الفوضى العقلية التي تتصف بها تلك الكثرة المحتملة من المذاهب الميتافيزيقية تؤدي إلى فوضى اجتماعية وسياسية . على أن ظهور العلوم الخاصة — من علم الفلك إلى علم الاجتماع — يسمح للعقل البشرى بأن يستبدل البحث الوضعي في القوانين بالبحث في العال . ويقوم آخر العلوم ، وهو علم الاجتماع ، بوضع حد للفوضى ، عندما يحقق اتفاق العقول على سياسة وضعية . وهكذا يفسر أوجست كونت تغيرات التركيبات الاجتماعية والسياسية للإنسانية عن طريق إصلاح عقلي يقوم على أساس من تطور العلوم .

أما هيجل (١٧٧٠ — ١٨٣١) فيرى أن فيلسوف التاريخ يكتشف في التاريخ تطوراً ذات دلالة . وهو يطلق على المعنى الذي يتبدى تدريجياً في تعاقب الأحداث اسم « الفكرة Idée » . ويبدو أن صانع التاريخ يتقانون على غير علم منهم نحو تحقيق هدف لم يريدوه ، ومع ذلك فهو هدف زاهر بالمعنى (وهذا ما يسميه هيجل « بدعاء العقل » ، الذي يحل في نظره محل العناية الإلهية) . هذا التطور للفكرة الذي هو صراع وتجاوز لذلك الصراع يكون الديالكتيك التاريخي ، الذي يقضي إلى الصعود بالحرية ضد كل قهر^(١) . وقد تتبع هيجل هذا التطور الديالكتيكي في التاريخ السياسي .

(١) في الأصل الفرنسي *aliénation* ، وهي ترجمة لكلمة *Entfremdung* الألمانية التي تعني فلا يجعلنا غرباء عن أنفسنا .

وفي التاريخ الديني ، وفي تاريخ الفنون ، كما تنبئه في تاريخ الفلسفة . لكنه انهم بأنه لا يحرر الإنسان إلا من الوجهة النظرية ، وبأنه تصور أنه قد قلب على القهر عن طريق الشعور به ، كما لو كانت الفلسفة هي هدف التاريخ وقد اتخذت المحطية اليسارية هذا النقد نقطة بدء لها ، فسارت بفلسفة التاريخ في اتجاه عملي انتهى إلى الفلسفة الماركسية في التاريخ

فإذا كان « أوجست كونت » قد استخلص طرقاً للتفسير ، ، وهيجل قد رأى الفكرة « تتحقق » في التاريخ خلال مظاهر الصراع والمقاومة ، فإن كارل ماركس (١٨١٨ — ١٨٨٣) يرى إلى فهم التاريخ دون أن يفصل هذا الفهم عن المسلك العملي للإنسان ، الذي يهدف به إلى السيطرة على الطبيعة وتحقيق التوازن المتبادل بين « الناس » . لهذا بدأ كارل ماركس بأن ربط الاقتصاد السياسي والفلسفة ، ووجد في العلاقات بين الإنسان والطبيعة ، وفيما ينجم عنها من علاقات بين الطبقات الاجتماعية بوجه خاص ، أنس الدياكتيك التي كان هيجل ينسبها إلى « الفكرة » .

فالمادية التاريخية هي تفسير التطور التاريخي ابتداء من هذه العلاقات الأساسية التي تحمل في ثناياها وجود الإنسان ، ومختلف الآراء التي يكونها لنفسه عن موقفه الخاص . وعندئذ يكون من المحال أن تفصل طريقة فهم هذا الموقف عن هذا الموقف ذاته . على أن آخر الطبقات الاجتماعية في الظهور وهي الطبقة العاملة [le prolétariat] لا تكفي بفهم موقفها ، وإنما تستطيع ، بناء على هذا الفهم ، أن تدرك مواقف الطبقات الاجتماعية الأخرى وحركة التاريخ . وهكذا يحاول كارل ماركس أن يعرف « بطريقة عملية » ، لا نظرية ، ما أسماه هيجل شعور الإنسان بذاته .

٨ - وضعية التاريخ :

يميل التاريخ دائماً إلى تكوين فلسفة للتاريخ . وربما كان كل مؤرخ يخضع لهذا الميل بطريقة ضمنية متفاوتة في درجاتها . وتعتبر هذه الفلسفة ، في نهاية المطاف ، عن الدلالة التي يضفيها المؤرخ على حاضره ، وعلى الماضي ، من خلال المستقبل الذي يؤمله أو يقيّنه به . وربما كان من المحتم على المؤرخ أن يشعر بأنه قد « حدد موقفه » على هذا النحو ، وارتبط بالماضي في الوقت ذاته ، وذلك حتى يتسنى له أن يولى الماضي اهتمامه ، وحتى يكون لبعثه التاريخي معنى . ومع ذلك ، فالواقع أن خير ما ينطوى عليه إنتاج المؤرخ هو ما يقوم به من دراسات مضمّنة حول لحظات معينة في التطور ، وهذا الجزء يقتضى جهداً لكشف الحقيقة التاريخية في تعقيدها ، بل في لجائيتها أحياناً ، وذلك في مقابل فلسفة التاريخ التي تقتل التاريخ بسبب غلوها في تبسيطه . وفي هذا الصدد يقوم علم التاريخ ، الذي يظل ناقصاً واحتمالياً على الدوام ، خير مثال لما يمكن أن تكونه الروح العلمية ، التي تلهيها مشاغل قد لا تكون من مجال العلم دائماً ، ومع ذلك فإنها تؤدي إلى أن تتغلب فيه روح احترام الحقيقة وتقديرها .

٩ - علم الاجتماع

١ - مهمة علم الاجتماع : إذا أردنا أن نكون لأنفسنا فكرة عن كنهه علم الاجتماع ، أى علم الظواهر الاجتماعية ، وجب علينا أن نبدأ بأمثلة غاية في البساطة . فلنتصور أحد الفصول التي تدرس فيها الفلسفة ، والتي تكون مجتمعاً صغيراً في معهد علمي — مثل هذا الفصل قد يثير عدداً من المشاكل :

فما مكانة هذا الفصل في المدرسة الثانوية ، وفي الجهاد الجامعي . وفي نظام التعليم العام في البلاد ؟ وكيف يؤدي هذا الفصل مهمته ؟ أي ما تركيبة حسب أعمار طلابه ، وعقيدتهم الدينية ، وميولهم السياسية ، والمراكز الاجتماعية لأنبائهم ؟ وهل له سمات خاصة به ، وتقاليد ، ومعايير ، ونوع من روح الجماعة ، وإنتاج معين ؟ وما التيارات التي تمر به ، من علاقات للأستاذ بطلابه ، وللطلبة فيما بينهم ؟ أهو متجانس ، أم مجزأ إلى جماعات متميزة ومتعارضة ؟ كل هذا للمشاكل من مجال علم الاجتماع — ولنضرب مثلاً آخر ، عن المدينة التي توجد بها هذه المدرسة : ما تاريخها ، وفي أي الظروف الجغرافية نمت وما تأثير هذه الظروف في تركيبها ، وفي هندستها المعمارية ، وفي أعمال سكانها ؟ وما وظيفتها في الاقتصاد الإقليمي أو القومي ؟ وما المؤثرات التي تلقتها من العاصمة ، أو التي تمارسها هي على الضواحي المحيطة بها ؟ وما عدد سكانها ، وكيف يوزعون في المكان تبعاً للأحياء ؟ وإلى أي الطبقات ، وإلى أي الجماعات من الأجناس تنقسم ، وما أهمية هذا التقسيم ؟ وهل يتصف هؤلاء السكان بطابع خاص : في اللهجة أو العادات أو الفنون الشخصية ، إلخ .. ؟ وما هو ، بوجه أعم ، سلوك سكانها ، من حيث المهنة والآراء والهو ؟ تلك أيضاً مشكلات يعالجها علم الاجتماع وقتضى أبحاثاً متعددة ينبغي أن يكون لها طابع علمي ، وذلك لأن هذه المشكلات تثار على أساس معطيات يمكن تحديدها وبحثها بطريقة موضوعية . ومن هنا كان تعبير دوركيم المشهور : « ينبغي أن تدرس الظواهر الاجتماعية كما لو كانت أشياء ، وهي عبارة لا يعني منها القول بأن الظواهر الاجتماعية أشياء ، إذ أن في هذا إنكاراً لما تتصف به الظواهر الاجتماعية والإنسانية من خصائص مميزة ؛ بل يقصد منها الإشارة إلى أن من الممكن اتخاذها موضوعاً للمعرفة وضعية حسب .

٢ — أوجست كونت ، :

يرجع الفضل إلى أوجست كونت في إدراك هذه الحقيقة ، أضحى بها أن الظاهرة الاجتماعية ، من حيث هي كذلك ، ومن حيث أنها مضادة للظاهرة الفردية ، يمكن أن تكون موضوعا لعلم وضحى . ولقد انتهى إلى هذه النتيجة بناء على اعتبارات أخلاقية وسياسية (وهي الاعتبارات التي يصعب فصلها من كل بحث في العلوم الإنسانية) ، فقد لاحظ ما تركته الثورة الفرنسية من فراغ في النظم والعادات ، بعد أن آمنت هذه الثورة القضاء على نظام منحل ، دون أن تنجح في أن تستبدل به غيره . وعندئذ تساءل كونت عن الطريقة التي يمكن بها إعادة الوحدة والنظام — وهما أساس كل تقدم — إلى العالم وإلى الأمم الأوروبية بوجه خاص . فرأى أن ذلك التنظيم الأخلاقي والعقلي والسياسي الذي حققته العصور الوسطى في ظل المسيحية ، والذي انحل بالتدريج طوال العصر المينافيزي — لا يمكن الشروع في تحقيقه من جديد إلا بشرط أن يتم تحت لواء العلم ، حتى يعود التوازن مرة ثانية . ولكن ، لأي العلوم ستكون الصدارة عندئذ ؟ لذلك العلم الذي ظهرت بوادره عند كل من مونتسكيو وكوندورسيه في القرن الثامن عشر ، والذي أصبح في الوقت الحالي ممكناً بفضل تقدم العلوم الأخرى — ويعنى به علم الاجتماع . وسرعان ما استنبط كونت النتائج الأخيرة لهذه الفكرة . فعلم الاجتماع يمتلك أفضل الوسائل لمعرفة كل ما يتعلق بالإنسان ، والسبب في ذلك أولا هو أن الظاهرة الإنسانية تتجلى في الظاهرة الاجتماعية أكثر مما تتجلى في الظاهرة الفردية ، ما دامت الظاهرة الاجتماعية أشبه بالتكبير الواضح ، في حين أن الظاهرة الفردية ، التي لا تخضع في نظر أوجست كونت إلا للاستبطان ، لا مكان فيها إلا للباحظة الفجة المشوبة بالغموض . والسبب الاثم هو أنه لا وجود

الظاهرة الفردية حقيقة إلا بوجود الظاهرة الاجتماعية ، فالفرد فكرة مجردة كما يقول كونت ، وكل ما ينطوى عليه من أفكار وعواطف وميول ، وكل ما يجعله إنساناً ، ويرفعه فوق مستوى الحيوان ، إنما يأتيه من قبل الحياة الاجتماعية . والتركيب الداخلى للفرد إنما هو ميراث يستمد من الإنسانية ، والإنسانية هى مجموع النظم والأفكار الأخلاقية والدينية ، والقواء العقلية ، والعبادات العملية التى تميز الإنسان ، والتى لم يكن إعدادها ممكناً إلا بفضل الجماعة الإنسانية ، وتضامن الجماعات البشرية فى المكان وفى الزمان .

٣ — دوركم وتعريف الظاهرة الاجتماعية :

شقت الفكرة التى تقدم بها أوجست كونت طريقها ، وبعد بضع عشرات من السنين توارت فيها هذه الفكرة ، عادت فأثمرت عند مدارس اجتماعية ، وأبحاث تزايد وفرة . وسار المفكر الذى اعترف الجميع برعاعته للدرسة الفرنسية ، أعنى دوركم ، فى طريق يكاد يكون هو ذاته نفس الطريق الروحى الذى سلكه كونت . فالأساس الحقيقى لفكره هو أيضاً الحرص على معالجة الفوضى التى تهدد المجتمع الغربى ، وذلك بتأكيد علو الاجتماعى على الفردى ، وإمكان ازدهار الفردى بوساطة الاجتماعى وداخله . فالترتبة الأخلاقية يجب أن تقوم على أساس المعرفة الوضعية للظواهر الاجتماعية ، وهذه هى فكرة كتاب « قواعد المنهج فى علم الاجتماع » ، الذى يعرف الظاهرة الاجتماعية وشروط دراستها .

وتعرف الظاهرة الاجتماعية بأنها خارجة على الفرد . ولها فى ذلك طابع مزدوج ، فهى أولا جماعية ، أعنى أنها تنتمى إلى الجماعة من حيث هى كذلك ،

ولا تتوقف على اختراع الفرد أو مواقفته ومن الأمثلة الواضحة في هذا الصدد اللغة ، أى مجموع الكلمات وقواعد التركيب اللغوى ، ولكن هناك أمثلة أخرى ، كالعادات ، والتقاليد ، والقواعد التشريعية (والمثل الأخير محبب إلى نفس دوركيم) . ويحدد الفرد هذه الأسس الاجتماعية موجودة من قبله ، ولذا كان لزاماً عليه أن يكيف نفسه تبعاً لها . ولا ريب في أنه سيقال إن الفرد يستطيع تعديلها على أقل تقدير ، وذلك بأن يقف تجاهها موقف الرفض أو حتى موقف القبول ، فضلاً عن أن في وسعه أن يبتكرها (كما في حالة نسبة مجموعة معينة من القوانين إلى مشرع معين) . ولكن لو نظرنا إلى الأمر عن كثب ، لأدركنا ، من جهة ، أن الابتكار يفترض حالة معينة للفكر الجماعى : تمهد له ، وتستدعيه ، ومن جهة أخرى فهذا الابتكار لا تكون له أهمية أو معنى إلا بقدر ما يعترف به ، ويقبل ، وينتشر ، أعنى إذا ما أفلت زمامه من صاحبه ، وقد طأ به الفردى ، ودخل ملكة الظواهر الاجتماعية (١) .

وفي المقام الثانى توصف الظاهرة الاجتماعية بأنها قاهرة Coercitif .

(١) ذلك هو ما عارض به دوركيم آراء تارد Tarde ، خلال جدال مشهور بينهما . فقد كان لتارد مذهب نفسى فلسفى يحدده ، على خلاف ذلك ، في تأكيد أن الظاهرة الاجتماعية يمكن لرجاعها إلى الظاهرة النفسية التى تقوم على الاختراع والمحاكاة ، أعنى إلى العلاقات النفسية التى توجد بين الأفراد (وهنا يكون المجتمع « مجموعة من الضمائر ») دون أن يوجد مجال لقول بأن ظاهرة تجمع الأفراد تكون بناتها حقيقة خاصة تسود على الفرد ولا يمكن لرجاعها إليه .

ويرجع ذلك ، على وجه الحق ، إلى أنها خارجة عن الأفراد . والقهر الذى تمارسه الجماعات يمكن أن يتشكل بصورة متباينة :

١ — فقد يكون نوعا من القوة المادية ، كما فى الحتمية الطبيعية : وعلى هذا النحو " تفرض قيمة سلعة أو قطعة من النقود .

٢ — وقد يكون جزاءات منظمة (تقننها وتقتضى بها عكسة تم تأليفها) . أو جزاءات غير رسمية (كالتهجيد أو التحشير ، وهما جزاءان ليس لهما قانون ثابت يصدران عن الرأى العام) .

٣ — السخرية التى تلحق بمن يخالفون العادات دون قصد ، أو يستهينون بقواعد الذوق الشائعة .

٤ — موضوع علم الاجتماع :

(١) التصورات الجماعية *Les représentations collectives*

مم تتكون الظاهرة الاجتماعية التى نعرفها على هذا النحو ؟ تتكون أولا — على حد قول دوركيم — من " التصورات الجماعية " أى من أساليب التفكير والشعور والسلوك التى تبدو تصرف الفرد على أنها تعبير عن سيطرة الجماعة . وأوضح الأمثلة لذلك هى استجابات الفرد عندما يندمج فى جماعة . فى حالة انفعال قوى ، كما يحدث بمناسبة احتفال أو عيد أو اجتماع سياسى . فهنا يتبلور الشعور الجماعى ، مؤقتا على الأقل ، ولكن إلى جانب

هذه الاستجابات الالقاءية ، يرى دوركم أن أسمى أنواع النشاط الشعورى تتوقف هى الأخرى على شروط اجتماعية : فأمل الفكر المنعزل يفترض تراثاً ثقافياً معيناً ، واعتماداً على معان كلية يعجز الفرد وحده عن تكوينها . وهذه الثقافة ينبغى أن تنسب إلى الشعور الجماعى الذى يتميز به مجتمع معين فى عصر معين .

ويمكن دراسة هذه التصورات الجماعية دراسة وضعية : وكما أن المدرسة السلوكية فى علم النفس رأت فيما بعد ضرورة دراسة الفرد بناءً على ما يمكن ملاحظته عليه من الخارج ، أعنى سلوكه ، دون أن تلج فى التساؤل عما يحدث فى « أعماقه الباطنة ، فكذلك ركز دوركم ، انتباهه ، فى كتاب « تقسيم العمل » بوجه خاص ، على بحث الظواهر التى يمكن ملاحظتها على نحو أكثر يسراً ، أعنى الظواهر التى يتجلى فيها طابع الخارجية والظاهر الذى تتميز به الظاهرة الاجتماعية بأوضح صورة ، كالظواهر التشريعية ؛ فقانون العقوبات بوجه خاص ، يكشف فى طريقة صياغته وتطبيقه عن الشعور الجماعى للجماعة . ومع ذلك ، فإكان هذا ليمنع دوركم من أن يقوم بتحليل نفسانى دقيق للعتقدات الدينية ، كما فعل فى كتابه « الصور الأولية للحياة الدينية . Les formes élémentaires de la vie religieuse . ذلك لأن موضوع التصورات الجماعية يمكن أن يطرق من زوايا متباينة .

(ب) النظم : على أن هذه التصورات ، من ناحية أخرى ، تستمر فى البقاء وتوارث ؛ إذ تدون فى النظم : فالصورات التشريعية مثلاً تستمر فى البقاء . (٧٢ — المطلق)

في سجلات من القوانين تقتضى دراسة القانون، ويطبقها قضاء، ويحميها رجال الأمن، إلخ... وهذا المعنى يكون علم الاجتماع هو علم النظم. والذي لا شك فيه أن تعريف النظام institution ليس بالأمر الهين. ومع ذلك فمن الممكن التعرف عليه، كما يقول « مالتوفسكى » بناء على ما ينطوى عليه من مثل عليا أو معايير يرى إلى تطبيقها، ومن ميثاق يقوم على أساسه، ومجموعة من الأشخاص يستخدمها النظام، ومادة يستعملها. ولكن الأساس هو أن النظام ينظم، أعنى أنه يخلق على الحياة الاجتماعية صورة محددة، ويعنى عليها ذلك الطابع الذى يمكن وصفه بأنه رسمى، جماعى، متعارف عليه، والذي تتميز به الظواهر الاجتماعية.

والبحت في النظم يسمح بتقسيم العمل في مجال علم الاجتماع: فمن الممكن في الواقع تقسيم النظم إلى طوائف كبرى معينة، كالنظم السياسية، والاقتصادية والتشريعية، والفنية، والدينية، إلخ...، وكل من هذه المجالات يسمح بقيام دراسة خاصة (هذا، بطبيعة الحال، على شرط ألا نفعل أبدا ما بين هذه النظم من حالات متبادلة في كل مجتمع معين، ونذكر ما بين العادات الخلقية، والدين، والاقتصاد مثلا، من سلبية متبادلة تؤثر بها كل منها في الأخرى دائما). وهكذا كان لنا أن نتحدث عن علم اجتماع ديني، وعلم اجتماع اقتصادي، وعلم اجتماع جمالي... إلخ. بل نستطيع المضي في هذا التقسيم إلى أبعد من ذلك، ونلج « سلت حضارية »، كما في الأساليب العملية للأخلاق، والمعتقدات الدينية، واستخدام أداة ما، وغيرها، وتتابع تاريخها في الزمان وتوزيعها في المكان خلال ظواهر الانقباس والانتشار.

(ج) بحث الأشكال الاجتماعية *La morphologie sociale* : وأخيرا ،

فإن دوركم لم يغفل عن هذه الحقيقة ، وهي أن الظاهرة الاجتماعية ،
والتصورات الجماعية والنظم التي تتجسد فيها تقوم في أساسها ومبداها على
ظاهرة التجمع ، والشكل الذي يتخذه هذا التجمع من الوجهة المكانية . فلم
الاجتماع هو أولا دراسة للأشكال الاجتماعية ، وذلك لأن سمات المجتمع
والتصورات التي تعبر عنه وتدعمه تتوقف على الظواهر الخاصة بالسكان
إلى حد بعيد : أى على عدد السكان وحجمهم وكثافتهم ، والطريقة التي تتبعها
الممتلكات والأفكار في انتشارها وتداولها . ويؤدى البحث في التركيب المادى
للجماعة ، والشروط المادية لحياتها ، إلى البحث في السكان من جهة الديمغرافيا
(*démographie*) من جهة ، وإلى البحث في توزيع السكان (*ecologie*)
أى دراسة طريقة توزيع السكان على التربة ، وتوزيعهم في المدن والأرياف ،
كما يؤدى إلى الجغرافيا البشرية ، التي تدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان
وبيئته الطبيعية ، وهى الدراسة التي تعد الجغرافيا الطبيعية مقدمة ضرورية لها .

(د) علم الاجتماع السكونى [الاستاتيكا الاجتماعية] وعلم الاجتماع

الحركى [الديناميكا الاجتماعية] :

وهكذا تتكون لدينا فكرة معينة عن مدى اتساع المجال أمام علم الاجتماع .
ولكن يجب أيضا أن نشير إلى اتجاهات أخرى في البحث . فلنبدا بكلمة
عن التمييز الحاسم الذى نه إليه من قبل أوجست كونت ، بين السكونى
والحركى . فالدراسة السكونية تبحث في « التضامن الاجتماعى » ، وفي شروط
وجود مجتمع معين فى لحظة معينة من تاريخه ، وفي تركيبه ، أعنى فى العلاقات
المتبادلة بين النظم التي تظهر فيه ، والمجموعات الخاصة التي تكونه . وفي هذه

الدراسة يبدو المجتمع العام ، بمحضاته الخاصة ، كأنه كل ، شبيه إلى حد ما ، بالكل الذى يكونه الكائن العضوى (١). وقد حدثت النظرية الوظيفية هذه الفكرة وألجت فى بيان ضرورة دراسة كل حضارة وكل مجتمع على أنه قائم بذاته .

أما الدراسة الحركية فتتعلق بتاريخ المجتمعات من الوجهة الزمانية ، وهى فى ذلك ترتبط بالتاريخ فى علاقات وثيقة . والصفة الغالبة على هذا البحث فى معظم الأحوال هى الميل إلى التحليل ؛ فالباحث يستطيع تتبع التطور الزمنى الذى يمر به نظام معين ، كالأسرة ، أو سمعة حضارية خاصة كالصلاة ، أو إحدى الأدوات ، أو الأساليب الفنية ، داخل مجتمع معين ، أو فى مختلف المجتمعات التى يتمثل فيها . وقد يعنى له أن يبحث عن منطلق هذا التطور خارج النطاق التاريخى ، فيفحص نظاما متعاصرة ، ولكنها توجد فى مجتمعات مختلفة ، كالأساليب الزراعية المختلفة التى تتبع اليوم لدى شعوب أفريقية معينة ، وفى مزارع فرنسية ، وفى مزارع جماعية روسية ، ويرى فيها أمثلة لمراحل مختلفة فى تطور يحاول إعادة تركيبه . ومن الواجب أن نكون على الدوام حذرين فى مثل هذا التركيب الذى لا يتحقق من أساسه المنطقى بناء على وجهة النظر التاريخية .

(٥) علم الاجناس البشرية *ethnologie* : وعلى كل ، فإن هذه الرغبة فى تتبع تطور ذى طابع عقلى ، هى التى أضفت مثل هذه الأهمية على الدراسات المتعلقة بالمجتمعات المسماة بالبداية ، وهى الدراسات التى حاول الباحثون

(١) ومن هنا كانت النظرية « العضوية *organico* » التى قال بها *Espinas* بوجه خاص فى منتهى هذا القرن .

أن يقيّموا خلالها الصور الأصلية والأولية للحياة الاجتماعية . ومعظم العلماء يطلقون اسم « علم الأجناس البشرية » *ethnologie* ، على ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى يختص بدراسة مثل هذه المجتمعات . ومن مزايا هذه الدراسة أيضا أن المجتمعات البدائية ، بما تتميز به من حقيق نطائها ، تقدم إلّا الباحثين موضوعات أقل تعقيدا ، وأصغر حجما من المجتمعات الحديثة ؛ بل موضوعات أكثر استقرارا ، وذلك لأنها لما كانت فى عزلة نسبية وأقل تعرضا للتأثرات الخارجية ، ولا تعرف فكرة التاريخ ولا فكرة التقدم ، وتبث فى الفرد احترام التقاليد والأساطير ، فإنها تتطور على نحو بطى . كما أن من مزاياها أنها تكشف بوضوح عن الطابع المميز للظواهر الاجتماعية وعن سيطرتها ؛ فالمطالبة بحقوق الفرد ، ومحاولة الابتكار ، وممارسة التفكير الشخصى ، كل هذه أمور لا تنبئ فيها على الإطلاق ، إذ يستوعب الجماعى الفردى تماما . وأخيرا يمتاز علم الأجناس بأنه يلفت الأنظار إلى ما تنصف به الحضارات من تعمد ، ومن تعرض للزوال ، وهى الصفات التى تحدث عنها Montaigne . من قبل .

ومع ذلك ، فالأبحاث الأخيرة فى علم الأجناس البشرية تميل إلى :

١ - أن تؤكد ، على حد سواء ، كلا من أوجه التشابه ، وأوجه الاختلاف ، بين البدنى والتمدنى : وهذا ماظم به ليفى بريل ، فإنه لما بين الطابع « قبل المنطقى » (*Pré-logique*) الذى تنسم به « العقلية البدائية » ، فى مقابل العقلية المنطقية التى تسود المجتمعات الحديثة ، أكد أن التضاد ليس حاسما ، كما بين باحثون آخرون أن التفكير السحرى ، الذى يبدو فى الظاهر سمة تنفرد بها العقلية البدائية ، قد ظل قائما فى المجتمعات

الحديثة ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه لا يتناقض مع وجود تفكير عقلي يتمثل في الأساليب العملية وفي العلاقات الإنسانية .

٢ — أن تكشف في أبسط المجتمعات البدائية عن نوع من التعقيد يمنعنا من الحكم عليها بالبساطة (إذ نجد فيها مجموعات تنتمي كل منها إلى عمر معين ، كما نجد فيها نوادي وجمعيات سرية ، إلخ . . .) ومن جهة أخرى تتمثل فيها آثار ماضٍ يمنعنا من أن نعدّها أقدم صورة للمجتمعات الإنسانية .

٣ — وأخيرا تميل هذه الاتجاهات الأخيرة إلى القول بإمكان تطور هذه المجتمعات ، وخاصة إذا ما اتصلت بالبيض ^(١) كما يتبين من الدراسات المتعلقة بظاهرة « التدين acculturation » .

و — علم الاجتماع التحليلي : مادام كل مجتمع شامل يوصف بأنه معقد فمن واجب علم الاجتماع أيضا أن يعمل على تحليله ، وأن يميز ، على تمثيل جرفتش Gurvitch بين الجماعة — المنظمة — التي تكون المجتمع ، وبين صور القابلية للتجمع « Formes de sociabilité » ، أعنى الطرق المختلفة التي يربط بها الأفراد على نحو يؤدي إلى تكوين وحدة اجتماعية تنظمهم جميعا . ولقد أدى هذا البحث الأخير إلى فروع عديدة من الأبحاث المتشعبة .

(١) نقصد أن المؤلف قد جابه التوفيق في استخدام كلمة « البيض » الدلالة على الجماعات التدينية ، ففي هذا اللفظ ترعة منصرية ، توحي بأن المدنية وقف على الأجناس البيضاء وحدها ، وأن أصل هذه الأجناس بالمجتمعات المتأخرة هو الذي يؤدي إلى « تطوير » هذه المجتمعات — وذلك كلها أمور يكذبها التاريخ ، وخاصة في عصرنا الحالي .
(المترجم)

ففي ألمانيا حاول «زمل Simmel» ، ومن بعده «فون فيز» Von Wiesse تصنيف «العلاقات الاجتماعية» تبعا لعمليات التقارب أو التباعد بين الأفراد ، ففي وسع علم الاجتماع أن يبتدى دائما إلى عمليات «اجتماعية» تتم في «المكان الاجتماعي L' espace social» (وهو مجال العلاقات الاجتماعية ، الذي ينبغي التمييز بينه وبين المكان الطبيعي ، مادعنا لا نخططين المسافة الاجتماعية والمسافة المادية) وتطور في «مجموعات اجتماعية ensembles sociaux» يشعر بها الأفراد عن وعي ، ويحددون لصرفهم تبعا لها ، وهي المجموعات التي يجب أن تميز فيها بين الجماهير ، والجماعات التي يغلب عليها روح التكتل ، وبين المجموعات «الجماعية المجردة» التي تبحث في النفوس التبحيل والرهبة في آن واحد ، كالهياكل الدينية ، والدولة والمهنة ، إلخ .

ويظهر لدى «تونيس Tönnies» تمييز آخر ، شهير وإن يكن مغرطا في بساطته ، وهو التمييز بين نوعين من الروح الاجتماعية : الجماعة Communauté والمجتمع ؛ فالجماعة أشبه بوحدة الكائن العضوي الحي ، إذ تقوم على التضامن الوثيق النافذ عن اتفاق عاطفي ، والمثل النموذجي له هو الأسرة ، أما المجتمع ، فهو أشبه بالآلة ؛ إذ يفنى على نظام تشريعي مصطنع وعقلي في آن واحد ، وينمو هذا النظام عندما يضمف تعارض الأهداف والمصالح قوة التضامن الحيوي . واشتراكية الدولة هي آخر صورة للمجتمع المنظم عقليا .

وفي فرنسا ، يمكن المقارنة بين هذه التفرقة وتفرقة أخرى قال بها دوركيم عن تقسيم العمل الآلي وتقسيم «العمل العضوي» وبالتفرقة التي قررها دافى «Davy» بين اللائحة «Statut» والعقد «Contrat» . وأصل «جرقتش» هذه

الاجتماع، يقال بما يسمى علم اجتماع الأعماق (1) Soc. des Profondeurs الذى عزى اليه مهمة التفرقة بين الطبقات المختلفة للحقيقة الاجتماعية، وهى الطبقات التى تعبر عن مختلف المظاهر التى تبدو بها هذه الحقيقة، ابتداء من سطح المجتمعات باعتبار شكله وتوزيع سكانه حتى الرموز والأفكار والقيم الجماعية؛ هذا من جهة، ومن جهة أخرى فقد قال بما يسمى « علم الاجتماع المصغر microsociologie ونسب إليه مهمة كشف الصور المختلفة لروح التجمع، وهى الصور التى تعبر عن مدى وحدة الحياة الاجتماعية، وتنظيم التراكيب الاجتماعية خلال المقولات العامة، وهى «الجمهور masse» والجماعة Communauté، الاتحاد Communion.

أما فى أمريكا، فلنا أن نقول إن الدراسات النظرية للعناصر الاجتماعية، وإن لم تكن قد بلغت هذا الحد من التقدم، فقد أولى الباحثون أهمية كبرى للدراسة التجريبية للجماعات الخاصة. وعلى هذا الأساس نرى القياس الاجتماعى Sociométrie، الذى وضع أسسه مورينو Moreno يدرس تماسك الطوائف الاجتماعية، وإمكانات إنتاجها، وذلك عن طريق قياس علاقات التجاذب والتنافر التى تقوم بين مختلف أعضائها.

هـ — منهج علم الاجتماع :

إن كثرة المجالات التى يعالجها علم الاجتماع توحى بوجود كثرة من المناهج. غير أن ما يؤدى إلى ازدياد تباين هذه المناهج، اضطراز علم

(١) المقصود بهذه التسمية دراسة الظواهر الاجتماعية من حيث هى طبقات متراكبة. فلما يدرس عالم الميولوجيا قصرة الأرض طبقة فوق طبقة. وتلك بلا شك دراسة عمودية أو رأسية، تختلف عن الدراسة الأفقية المعتادة فى علم الاجتماع. (الترجمة)

الاجتماع إلى مواجهة المشاكل التي يثيرها كل علم للإنسان . ومن هنا كانت كثرة المدارس ، وهي ظاهرة تشهد بحياة التفكير في علم الاجتماع . فلو وضعنا هنا بعض الخطوط الرئيسية في هذه المناهج .

٢ — علم الاجتماع الموضوعي : في البداية ، يمكننا أن نتصور إمكان قيام علم للاجتماع يبحث في الظواهر الاجتماعية كما لو كانت ظواهر طبيعية . وذلك ما كان يطمح إليه طلاب المفكرين في هذا العلم ، فإن الطابع الخاص المميز للمجال الاجتماعي ، الذي يعرف بأنه جماعي *collectif* ، يقتضي الخروج بهذا المجال عن نطاق الفردية ، وليس بالضرورة عن مجال الإنسانية ، بحيث يمكننا البحث عن القوانين دون أن نثير احتجاج شعور الفرد وحرية . ففي انتقالنا من الميدان النفسي إلى الاجتماعي يتغير المجال والمنظور ، على نحو يسمح لنا بتجاهل ذاتية الفرد . وهكذا يدرس علم السكان توزيع السكان أو الاتجاهات التي تتبدى في الظواهر السكانية (كالمواليد والوفيات والهجرات) ، وذلك دون أن يعاب بمعرفة من الذي يتزوج أو يموت ، ولا بما يرجع الفرد دائماً إلى طوائف معينة من حيث العمر ، والجنس ، والطبقة الاجتماعية ، والموطن إلخ . دون أي تكرات بما يعنيه الزواج أو الموت بالنسبة إلى أي فرد بعينه . كذلك يدرس الاقتصاد السياسي مدى الإنتاج أو توزيعه في بلد معين مثلاً . دون أن يهتم بمسلك منتج معين أو براهيه . وإذا اهتم بمثل هذا الرأي - كأن يهتم مثلاً بحركات الشك التي يثيرها التهديد بالتضخم ، وهو الشك الذي ينشط الطلب في الوقت الذي يشل فيه الإنتاج . تقول إذا اهتم بهذه الظواهر النفسية ، فإما يكون ذلك بوصفها جماعية لا فردية . والحق إن دراسة الرأي العام تعمل أيضاً على إغفال الطابع الفردي . فهي تهدف إلى قياس المعتقدات والتيارات الفكرية والمواقف التي تساور الجماعة ، دون البحث في الطريقة

التي يتلق بها الفرد الرأى ويقره أو يرفضه ، وإنما هي تفصل الرأى عن الفرد الذى يعبر عنه ، وتضفى عليه وجودا اجتماعيا بالمعنى الصحيح والمنهج المفضل فى هذه الحالة هو المنهج الإحصائى .

ويكشف الإحصاء ، أحيانا بصفة خاصة ، عن اطراد الظواهر الاجتماعية . وليس من الواجب - بلا شك - أن نتق بالأرقام قة عيما ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الإحصاء لا يستمد قيمته إلا من للمعطيات التي يتخطها مادة له ، والتي يستمدان مصدر آخر: فتقدير الرأى العام تقديرا حسابيا يستمد قيمته من طريقة اختيار ، عينات ، السكان ، ومن المعلومات التي يجمعها القائمون بالبحث . ثم إن مظاهر الاطراد التي يقرها الباحث قد ترجع أحيانا إلى نقص المعلومات التي جمعها ، وأخيرا لأن الإحصاء فى ذاته لا يستج شيئا ، وهو يحتاج دائما إلى التفسير . ومع كل ذلك فلا شك فى أنه يلقي ضوءا على الطابع الجماعى للظواهر الاجتماعية ، ويساعدنا إلى حد كبير فى التعبير عنها بدقة رياضية .

ويتعلق هذا العلم الاجتماعى الموضوعى بظواهر جماعية بالمعنى الصحيح ، حيث لا يظهر الفرد إلا على اعتبار أنه أحد عناصر حقيقة أسمى منه ، فلا يعدو إنتاجه أو فعله أن يكون مجرد مثل أو عينة . ولكن ينبغى أن نلاحظ أن استبعاد العنصر الفردى ليس معناه استبعاد العنصر الإنسانى ، أعنى النفسى : فلم الاجتماع الاقتصادى لا ينفق جهده عبثا عندما يقوم بدراسة نفسية عميقة للمعاملات الاقتصادية ، على غرار ما قام به علم الأجناس البشرية بالنسبة إلى الصور البدائية للتبادل . كذلك لا يقتفى البحث الإحصائى فى تأدية الشعائر الدينية مجال مع تحليل صور الإيمان أو درجاته ، ولكن ألا يتجه التحليل النفسانى ، كلما ازداد دقة ، إلى العودة إلى الفردى ؟ وألا

يتنهي ، على أية حال ، إلى التناقض مع الهدف الأول لعلم الاجتماع الموضوعي ؟

(-) علم الاجتماع وعلم النفس : لسنا نخوض هنا غمار الجدل الذيثار حول علاقة علم النفس بعلم الاجتماع . وحسبنا القول بأن التعاون يزداد قوة بين هذين العلمين دائماً ، فهناك علم اجتماعي نفسي ينمو جنباً إلى جنب مع علم الاجتماع للموضوعي . وهذا العلم الاجتماعي النفسي لا يأتى الاعتراف بالخصائص النوعية للظاهرة الاجتماعية ، ولكن بدلاً من تأكيد الطابع الجماعى في الظاهرة الاجتماعية ، نجهده بمحاول كشف النقاب إما عن السلوك الفردى الذى يعد أصلاً للظاهرة الاجتماعية ، وإما عن الطريقة التى يتلقى بها الفرد هذه الظاهرة ويحيهاها ، وذلك دون أن يرى في بحثه عن العنصر الفردى في الظاهرة الاجتماعية إخلالاً بصفة الموضوعية . كذلك نرى أن « علم الاجتماع المنهى Soc. systématique عند زمل Simmel وفون فيزه Von Wiese — الذى يحاول تحديد العلاقات البشرية الأساسية المكونة للجماعات — يبدأ هو الآخر بعلم النفس . غير أن الحرص على الإفادة بعلم النفس دون الإبقاء على التضاد بين الجماعى والفردى يتجلى بوجه خاص في مبشرين :

١ — أولهما « علم النفس الاجتماعى » وهو يدرس سلوك الفرد تجاه الظواهر الاجتماعية . فيبحث مثلاً في الطريقة التى ينضم بها الفرد إلى جماعة ، والنور الذى يلعبه فيها ، والمركز الذى يشغله فيها ، وكيف يمتد الحيوية في هذه الجماعة ويوجه نشاطها (وخاصة إذا كان يشغل فيها وظيفة الزعيم) . وكيف ينضغ الفرد ، في مقابل ذلك ، لتأثير الجماعة ، ويقبل

جماعيتها ، ويتأثر بأحكامها وأى الآراء والمخاضات تمولديه بسبب تأثير الجماعة ، وكيف تطبع شخصيته بأسرها بطابع الجماعة ، وعندئذ يجب التنبيه إلى وجود تأثير متبادل من الجماعة في الفرد ، ومن الفرد في الجماعة ، يمكن التعبير عنه بفكرة السلبية ، بشرط أن تكون هذه السلبية على شئ من المرونة ، وتندمج بها فكرة البواعث ، والشروط المتبادلة والتأثير .

٢ - وثانيهما ذلك المبحث الذى أطلق عليه فى أمريكاسم «الأنثروبولوجيا الحضارية» ، وله موضوعه الخاص به ، وهو دراسة حضارة مجتمع معين ، أعنى دراسة الطابع الاجتماعى حسبما يتمثل فى الأفراد ، وحسبما يحياهم هؤلاء الأفراد ، ومن هنا كان يتطلب دراسة علم النفس . ذلك لأن الحضارة ، التى تفهم هذه الفهم الواسع ، يمكن دراستها بدراسة المنتجات المادية للصناعة البشرية ، من أدوات وسلع وأعمال فنية ، إلخ ؛ كما يمكن دراستها بدراسة النظم (السياسية والتشريعية ، والتربوية ، إلخ . .) غير أن هذه الأعمال وهذه النظم ذاتها يفنى أن تفحص من جهة علاقتها بالأفراد ؛ فالحضارة تتكون فى نهاية الأمر مما يفكر فيه الأفراد ، وما يشعرون به وما يفعلونه ، أعنى أنها تتكون من سلوكهم بقدر ما يقوم هذا السلوك على أساس اجتماعى ، وبقدر ما هو مكتسب من المجتمع ، وغاضع لقواعد معينة فيه ، وبقدر ما ينقل إلى أفراد آخرين . فبملاحظة هذا السلوك نلاحظ الحضارة ، وبتحليل هذا السلوك نتهدى إلى تفسير ، جزئى على الأقل ، لهذه الحضارة . والحق أن الأنثروبولوجيا ، كما يقول كاردنر Kardiner ، تقتبس إحدى الأفكار المركزية لعلم النفس الاجتماعى مع التوسع فيها بحيث تمتد إلى المجتمع بأسره . فهناك نظم تسمى بالاولية *primaires* - وعامة التربية ، التى تباين

منهجها ومضمونها من مجتمع إلى آخر - وتؤدي هذه النظم إلى تكوين تركيبات نفسية معينة في الأفراد ، تتكون منها « شخصية أساسية » ، لهم ، أو سمها إن شئت « شخصية قومية » . وفي مقابل ذلك تؤدي هذه الشخصية الأساسية إلى قيام نظم تسمى بالثانوية ، وتتمكس التأثير الذي تباشره النظم الأولية عليها . وهنا يكون التحليل النفسى بوجه عام أهميته ؛ لأنه يعين أولا على توضيح كيف تتكون الشخصية في مرحلة الطفولة عند قيامها بالتجارب الاجتماعية الأولى ، فضلا عن أنه يكشف عن العمليات النفسية التي توضح العلاقات بين نظام أولى ونظام ثانوى .

وهكذا يساعد علم النفس على فهم الحضارة . فهو لا يقتنى بوصف الطريقة التي تطبق بها الحضارة تطبيقا عمليا ؛ بل يفسر العلاقة التي تربط النظم أو الأساليب العملية فيما بينها ، والطابع الشامل للحضارة الذي يؤكد المذهب الوظيفي *Le fonctionnalisme* على أن هذا لا يعنى بطبيعة الحال أن علم الاجتماع يقف عند هذا الحد ، وأن الدراسة الموضوعية الخالصة للأشكال الاجتماعية ، أو الظواهر الجماعية ، دراسة عقيمة ، بل الواجب أن تتأزر أكثر الدراسات تبانيا ، وأن تتصافر بدلا من أن تتنافر .

(ج) علم الاجتماع والتاريخ: وكذلك الحال في الاتجاهات الأخرى

للمبحث في علم الاجتماع ، أعنى تلك التي تسير في طريق التعاون مع التاريخ . فلم الاجتماع الذي يستعين بعلم النفس هو أساسا علم الاجتماع السكوني ، الذي يبحث في موقف الفرد من الجماعة ، أو في تركيب مجتمع ما أو حالة حضارة معينة . وفي مقابل ذلك نجد أن علم الاجتماع الحركي

dynamique الذى يبحث فى تطور سمة حضارية معينة ، أو نظام أو مجتمع ما . يشتمل — بنهاية — بالتاريخ قبل كل شئ . وفى هذا الصدد ظهرت ، فى أوائل هذا القرن ، مدرستان متعارضتان : المدرسة القائلة بالتطور *evolutionnisme* ، وهى تبحث فى التاريخ عن الوسيلة التى يودى بها التطور العام إلى تحديد للجماعات أو النظم ، ومن ثم تحقق آمال فلسفة التاريخ من الوجهة العلمية ؛ والمدرسة الانتشارية *diffusionnisme* التى تؤكد أن تسلسل الحوادث التاريخية محدود ونسبي ، ويختصر على دراسة انتشار سمة حضارية معينة فى إقليم جغرافى معين ، وفى فترة زمنية محددة . وهكذا انحاز علماء الاجتماع إلى أحد الرأيين الشائعين فى التاريخ ، اللذين يؤكد أحدهما استمراره واتصاله ، ويؤكد الآخر ما فيه من طابع « عرضى » ، تحكم فيه الصدق والأحداث العرضية . وفى الحالة الأولى يحتجب علم الاجتماع التاريخ إليه ، وفى الثانية يحتجب للتاريخ علم الاجتماع إليه .

وإيا كان الأمر ، فمن الواجب أن تؤكد ضرورة تقارب العليين كما أومأنا إلى ذلك عند الكلام عن التاريخ . والحق أن العليين يتجهان إلى الاندماج رغم ضروب الجدل التى نشبت بينهما فى مستهل هذا القرن . ويشهد على ذلك الجدل الذى وقف فيه سينيوبوس *Seignopos* ، المؤرخ الراوى *historien historisants* وسيمييان *Simiand* « المؤرخ الاجتماعى *historien sociologue* » . فالأول يعرف المنهج التاريخى بأنه « لا ينطوى على ظواهر كاملة ، وإنما على أشقات متفرقة ، بقيت بمحض الصدفة من حطام الماضى ؛ فعلم المؤرخ أشبه بمهمة جامع الحرق ، ويضيف إلى ذلك أن كل حالة خاصة تقتضى تفسيراً خاصاً ، أما الثانى فيؤكد أن لاقية

يستعين بالدراسة النفسية للطوائف الدينية التي يتدفق أفرادها إلى الاستشهاد (١).

وعلى العكس من ذلك ، فإن علم الاجتماع ، إن كان يبحث عن تسلسلات عليا ، وإن كان يعمم ، فما ذاك إلا ليفهم ما قد يكون في الظاهرة الاجتماعية من عنصر فردي ، أي ما تفرد به حضارة معينة مثلا ، وكذلك ما هو عرضي في تطور هذه الحضارة ، أو في تطور نظام ما . ولاستطيع الأثروبولوجيا الحضارية أن تؤكد كثرة الحضارات ، فالمبتين الطابع الخاص الذي تفرد به كل منها : بل إن المذهب التطوري ذاته لا يمكنه أن يستخلص قانون تطور نظام أو مجتمع معين ، إلا بشرط بناء الجانب الحركي على الجانب السكوني ، ومن ثم كان عليه أن يبين أن لكل لحظة من لحظات التطور طابعا فرديا ، وأنها لا يجب أن تدرس إلا على هذا الأساس .

وإن فالتقدم الذي يحرزه علم الاجتماع في مختلف ميادينه يتجه إلى حشد جميع علوم الإنسان وتعبئة كل مناهجها . ولهذا الكثرة من وجهات النظر ما يبررها في نهاية الأمر : فإن الظاهرة الإنسانية لا يمكن استيعابها تماما ، كما أنها متعددة الأوجه في الوقت نفسه ، ثم إن الظاهرة الاجتماعية ، كما قال كونت ، هي أكثر الموضوعات وضوحا للأذهان ، وأكثرها تمقيدا في الوقت ذاته ، وأخيرا ، فالإنسان طبيعة وحرية في آن واحد كما تنبئنا الفلسفة .

مراجع

في علم النفس :

- Dumas : Nouveau Traité de Psychologie (Alcan) livre I, chap I et II

ديما : الرسالة في علم النفس

- Piéron : Éléments de psychologie expérimentale (Alcan)

بيرون : مبادئ علم النفس التجريبي

- Guillaume : La psychologie de la forme (Flammarion)

جيوم : علم نفس البشطات

- Freud : Introduction à la Psychologie (Payot)

فرويد : المدخل إلى علم النفس

- Lagache : l'unité de la psychologie (P.U.F.)

لاجاش : وحدة علم النفس

في التاريخ :

- Jullian : Extraits des historiens français du XIX siècle (Hachette)

جوليان : مختارات من المؤرخين الفرنسيين في القرن التاسع عشر

- Bloch : "Apologie pour l'histoire" Cahiers des Annales fasc 3 (Colin 1949)

بلوخ : د دفاع عن التاريخ ، (مقال)

- "Les problèmes de l'histoire" No. de la Revue de métaphysique et de morale, juillet 1949 (Colin)

د مشكلات التاريخ ، عدد خاص من مجلة الميتافيزيقا والأخلاق يوليو ١٩٤٩

- Aron : Introduction à la philosophie de l'histoire (Gallimard)

آرون : مدخل إلى فلسفة التاريخ

في علم الاجتماع :

- Durkheim : Les règles de la méthode sociologique (Alcan)
sociologie et philosophie (Alcan).
دوركيم : قواعد المنهج في علم الاجتماع — علم الاجتماع والفلسفة
- Halbwachs : La morphologie sociale (Colin)
هالباكس : الأشكال الاجتماعية
- Davy : Sociologie d'hier et d'aujourd'hui (Alcan)
دافي : علم الاجتماع بين الأمس واليوم
- Mauss : Sociologie et Anthropologie (P.U.F.)
موس : علم الاجتماع والأنثروبولوجيا
- Gurvitch : La vocation actuelle de la sociologie (P.U.F.)
جورفيتش : رسالة علم الاجتماع في وقتنا الحالي
- Benedict : Echantillons de Cultures (Gallimard)
بندكت : أنماط من الحضارات
- Cuvilier : Manuel de sociologie, 2 vol. (P.U.F.)
كوفليه : المجلد في علم الاجتماع (جزءان)

الفصل العاشر:

النظريات الحالية في الفيزياء الرياضية النسبية الخاصة والعامة^(١)

(١) طلبة الفلسفة الذين ربما وجدوا شيئا من الصعوبة في فهم المرض التالي ابتداء من الفقرة الرابعة لهم أن يكتبوا بالمتن المتصل بعض الفهم ، والمبسطة عن قصد ، وهو المتن الذي تقدمه قبل الفصل .

في التفسير الطلي لظاهرة من الظواهر ، لا نستكتفي بذكر القانون المعبر عنها ، وبيان الطريقة التي تحدث بها ، بل نكشف أيضاً عن علتها ، ونبين سبب ظهورها . أى أن هذا التفسير لا يمكننا من التنبؤ بها وبيان ضرورتها لحسب ، بل يجعلها معقولة أيضاً . وذلك هو هدف النظريات العلمية .

والنظريات أعم من القوانين ، فهي تعبر عن المبدأ العام لهذه القوانين ، وهي تأتي بمنهج في التفسير والبحث ، وتكشف بوجه خاص عن علة الظواهر أو سببها .

وأشهر وأهم النظريات الحالية في الفيزياء الرياضية ، نظرية النسبية الخاصة والعامة . . .

وقد ظهرت هذه النظرية في عام ١٩٠١ ، بعد سلسلة من التجارب التي بدأها قبل ذلك بعشرين عاماً ، العالمان ميكلسون Michelson ومورلي Morley ، حول موضوع سرعة الضوء . ولما أراد أينشتين تفسير نتيجة هذه التجارب ، اقترح أن تصور المكان الذي ينتشر فيه الضوء على أنه وسط يفرض على الضوء نوعاً من الانحراف الذي يمكن حسابه مقدماً . وبتأثير هذا الوسط ، يدرك مختلف القائمين بالملاحظة — أعني علماء الفلك الذين يتأملون السماء من كواكب أو نجوم يتغير موقع كل منها بالنسبة إلى الباقين — نقول يدرك كل منهم سماء مختلفة .

كذلك يتحكم تأثير المكان في ساعاتهم ، بحيث أن الوقت الذى يراه كل منهم يختلف فى اللحظة الواحدة ، وليس هنا لحسب بل إن كلا منهم يقدر مرور الزمن تبعاً لسرعة مختلفة .

بل إن هذا التأثير يعتمد إلى حد تعديل كتلة الأشياء ؛ لأن هذه الكتلة ليست ثابتة ، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هذه الأشياء .

والجاذبية الكونية هى نتيجة هذا التأثير ، الذى لا يودى إلى انحراف الضوء لحسب ، بل إلى انحراف حركة الأجسام أيضاً . وهذا الانحراف هو الذى يبدو لنا فى صورة الجاذبية ؛ لأنه عندما يقال إن كوكبا « يدور منجذبا » حول الشمس ، مثلا ، فعنى ذلك أن حركته تتعطف نحو الشمس ، ولولا هذا التأثير لسارت فى خط مستقيم وفى اتجاه معرود . ونحن نعلم أن الثقل حالة خاصة لهذه الجاذبية ، وأن الجسم الذى يسقط يجتنب ، أو يمكن أن يجتنب ، حول مركز الأرض .

— ليس التفسير هو القدرة على التنبؤ بالظواهر وإثبات ضرورتها ،

بل هو على الأخص جعلها معقولة :

لكى نفهم ما النظرية ، ينبغى علينا أن ندرك ، على وجه الدقة ، ما الذى تتطلبه من العلم ، وما الذى يتبنى العلم أن يقدمه إلينا .

إننا نطلب من العلم أن « يفسر لنا الظواهر » ، فما التفسير ؟

١ - إن تفسير ظاهرة هو القول بإمكان التنبؤ بها ، بحيث يقضى على ذلك الشعور الأليم الدليل بالانتظار القلق ، الذى يسبق الظاهرة ، حين يكون المرء جاهلاً بالعوامل التى تؤدى إلى وجودها حتماً ، أو تلك البعثة المؤلة التى تصاحبها إذا ظهرت دون مقدمات ساجدة . والامم من ذلك أننا نستطيع فى بعض الأحيان أن نأمل فى إحداث الظاهرة أو منع حدوثها إذا ما علمنا شروط حدوثها ، وكان من الممكن التأثير فيها . وعلى هذا الأساس يمكن التنبؤ بحدوث الخسوف ، أو تحقيق الشفاء .

٢ - ونحن نعلم أن حتمية أية ظاهرة تصاغ فى صورة قانون . فالتفسير إذن هو تحديد صيغة « القانون » ، الذى يكشف عما فيها من « ضرورة » .

٣ - ولكى يصل المرء إلى القانون ، يضطر فى معظم الأحيان إلى المثابرة على ملاحظة التعاقب المتتاد الظواهر : وهذا ما يسمى قانوناً « تجريبياً empirique » ، فثلاً ، يعد المرء إلى وصف المراحل المتعاقبة التى يمر بها مرض خلال تطوره : كالحى الشديدة أو الخفيفة ، الدائمة أو المتقطعة ، ثم الطفح ، وأخيراً ظهور القشور . غير أن المرء لا يضع بهذا : أولاً لأنه لا يستطيع التنبؤ عن يقين طالما كان يقتصر على الملاحظة التجريبية لتعاقب الحوادث . وقد كنت لبيستز^(١) الأنظار إلى أن تعاقب الليل والنهار على نحو ما يلاحظ تجريبياً ، ليس أمراً مضموناً على الإطلاق ؛ فهناك خطوط عرض يقضى فيها النهار على الليل فى خلال جزء من السنة ، بينما يحدث العكس خلال جزء آخر - وأورد لتوضيح فكرته مثاله نوافازمبلا Nova Zembla

(1) Monodologie, § 28, et Nouveaux Essais, avant propos, ed. Janet (Alcan), t. I, P. 16

(زنبلا الجديدة التي تقع جنوب المائرة القطبية الشمالية) . فالرء لا يمكنه التنبؤ عن يقين ، طالما ظل في مستوى « القانون » التجريبي . إن المطلب الإنساني الأول يقتضى ألا يقتصر على « التنبؤ » ، بل أن يسعى إلى « الفهم » . فتفسير الظاهرة هو جعلها مقولة . مفهومة ، ومقولة .

٢ — التفسير بالقانون يجب إكاله بمعرفة السبب :

إذا أردنا أن نفهم فن الواجب معرفة السبب . ففي الطب مثلاً لا تكتمل دراسة الأمراض (Nosologie) ولا دراسة الأعراض (Sémiologie) إلا إذا ارتبطنا بدراسة الأسباب (Etiologie) . ولكلمة السبب في مناهج البحث العلمى معنيان مختلفان كل الاختلاف ، نرى أن نطلق عليهما اسم والمعنى الأكبر ، والمعنى الأصغر ، فالمعنى الأصغر يكون السبب عنصراً في القانون : فهو الظاهرة السابغة التي لا بد « من وجودها » لحدوث الظاهرة التي يدور حولها البحث . فسبب النزلة الشعبية مثلاً هو التعرض للبرد : أما بالمعنى الأكبر ، فالسبب هو عملية كيميائية تغير أنسجة الشعبتين أو الرتين ، وتودى إلى الإكثار من جراثيم معينة ، فتثار عندئذ مجموعة عمليات منعكسة تودى إلى الحمى (وإن يكن الرأى لم يستقر بعد على هذا التعليل) . وبعبارة أخرى ، فالسبب بالمعنى الأصغر يقف في نفس مستوى الظاهرة المراد تعليلها : وكل ما في الأمر أنه يسبقها ويرتبط بها بقانون . أما بالمعنى الأكبر ، فهو يكن وراء الظاهرة ، وينتمى إلى مستوى من مستويات الواقع أبعد غوراً وأكثر خفاء ، ولكنه أقرب إلى العقل . وهكذا نفهم لماذا كانت المناطق القطبية تتمثل فيها تلك الظاهرة المزوجة ظاهرة « الليالى البيضاء » ، في التعامد الصيفى ، وظاهرة الليلى

خى الساعات الأربع والعشرين ، فى التمام الشتوى . وهى ظواهر يعالها ميل المدار الشمسى نحو خط الاستواء .

وقول بعبارة أخرى : إن سبب الظاهرة ، بالمعنى الأصغر ، هو إجابة عن السؤال « كيف تحدث الظاهرة ؟ » ، والمعنى الأكبر ، هو إجابة عن السؤال « لم ؟ » ، وهو السؤال الحقيقى .

ولنوضح هذه الفكرة مرة ثانية بتعبير آخر فنقول : إن السبب (الأصغر) يتركنا فى منشوى الظواهر أى « المحسوس » ، والسبب « الأكبر » يدفعنا إلى الدخول فى ميدان « المعقول » . وفى المثال الأخير الذى عرضناه ، كما فى أمثلة أخرى عديدة تستمد من البحث الكونى والفلكى ، يكون الطابع العقلى رياضياً لحسب ، وهو ينحصر كما كان يقول أنصار فلسفة ديكارت فى أن تستبدل بالشمس المحسوسة ، التى تدفئ وتضيئ ، والتى لا تزيد فى شخصها عن حجم منزل يبعد عنا بضع فراسخ ، شمساً معقولة ، رياضية خالصة ، أكبر من الأرض بكثير ، وتقع على مسافة هائلة منها ، وليست فى حقيقة الأمر سارة ولا مضيئة ، وإنما تبعث إشعاعات تختلف أطوال موجاتها ، وتبعث فينا « إحساساً » بالحرارة والضوء .

فتفسير ظاهرة ما ، هو بيان سببها ، والدخول ، عن هذا الطريق ، إلى ما أسماء أفلاطون « بالعلم المعقول » . ولقد كان أفلاطون يقول إن المعقول هو « الحقيقة » التى لا يعتد المحسوس أن يكون « مظهرأ » لها . أما المحدثون فيميلون إلى التعبير عن هذه الفكرة بطريقة مختلفة بعض الاختلاف مؤداها أن المعقول هو « التركيب الباطنى » للمحسوس ، وهو أساس حقيقته .

٣ — النظريات العلمية هي تفسيرات عن طريق السبب :

ظل العلماء ، طوال ما يقرب من قرنين من الزمان (القرنين الثامن عشر والتاسع عشر) يمتنعون عن التفسير بالسبب ، ويقتصرون على التفسير بالمانون . وهذا هو ما أسماه « أوجست كونت » بالوضعية^(١) . فقد امتنع الفلاسفة عن الإجابة عن السؤال : لم ؟ ولم يسمحوا إلا بالإجابة عن السؤال : كيف ؟

وماك السبب : فن المعروف أن نيوتن قد كشف عن قانون الجاذبية العامة في ١٦٨٧ ، أى في السنوات الأخيرة من القرن السابع عشر ، وكان في هذا الكشف نموذج رائع للنهج الرياضى في علم الطبيعة^(٢) ، غير أن هذا الكشف ذاته كان يبعث في الأذهان سؤالاً ملجأ هو : لماذا تتجاذب كل الأجسام تبعاً لهذا القانون ؟ ومن أين اكتسبت المادة ، بجانب صفاتها المعروفة ، والتي تبدو في نظرنا معقولة تماماً ، كالامتداد ، والحركة أو القصور الذاتي ، تلك القدرة على الجذب من بعيد ، وفي الحال ؟ إنها قدرة عجيبة ، تذكرنا بالرغبة ، وبالحب ، وتقرب المادة من الروح . ولقد أدرك نيوتن هذه المشكلة بوضوح ، ولكنه « أبى » أن يحلها ، وهكذا كتب في الاستنتاج العام ، الذى ختم به كتابه المبادئ ، يقول : « إننى لم أستطع

(١) Cours de philosophie positive; Ire leçon, édition (١) scolaire Hachette (Lalo) P. 7.

(٢) لهذا حاولنا أن نعرض هذا النهج بصورة دقيقة في القسم الرابع من الفصل السابع .

الوصول حتى الآن إلى استنتاج سبب صفات الجاذبية هذه من الظواهر ، ولا أتصور أية فروض في هذا الصدد *hypotheses. non Fingo* إذ أن كل ما لا يستنتج من الظواهر يعد فرضاً ، والفروض ... لا مكان لها في الفلسفة التجريبية^(١) . ولتلاحظ أن نيوتن يقول : لم أستطع « حتى الآن » بما يدل على أن المشكلة كان لها معنى في نظره . على أن تلاميذه المباشرين ، وبخاصة « روجر كوتس Roger Cotes » ، ثم تلاميذه الأبعد من هؤلاء ، وهم رجال الموسوعة (مثل دالمبير D'Alembert) والأبعد من الآخرين (في القرن التاسع عشر) ، مثل أوجست كونت « والوضعيين » — قد غلوا كثيراً في تحديد فكرة نيوتن ، فقالوا : إن المشكلة لا معنى لها ، وليس لها وجود . فليس ثمة سبب للجاذبية ، بل هي خاصة أولى للادة ، وليس لهذا النوع من المشاكل معنى على : فالعلم يستبعد الفروض . ولقد كان أوجست كونت ينهى العلماء عن الخوض في النظريات المتعلقة بالتركيب الداخلي للادة ، بل في النظريات المتعلقة بالتركيب الكيميائي للنجوم .

على أن العلم المعاصر ، منذ نهاية القرن التاسع عشر ، قد أحل لنفسه كل هذه « المحرمات » ، واتخذ « النظريات » أساساً له .

والمقصود بالنظرية (وهي ما يسميه نيوتن « بالفرض »)^(٢) تركيب على تمثل فيه الخصائص الآتية :

Gay : Lectures scientifiques : Physique et Chimie P.93 (١) .

ويمكن قراءة الاستنتاج بأسره .

(٢) ولكن لفظ نظرية « أصح » ؛ إذ أن من السخف أن يفهم الفرض على أنه مرحلة من مراحل التجهيز العلمي (انظر الفصل ٧ رقم ٤) .

١ — أنها عامة : فهي تنظم علما أو عدة علوم ، كالطبيعة والكيمياء بأسرها مثلا ، أو علم الحياة بأكمله :

٢ — أنها أشبه بالمبدأ (وذلك هو معنى الكلمة اليونانية *επιστοθεοις*)
الذي تخرج منه سلسلة من القوانين .

٣ — أنها تأتي بمنهج للتفسير والبحث^(١) .

وقد بدت هذه المسائل الثلاث كافية لمدرسة كاملة من العلماء والفلاسفة المحدثين ، تجمعهم النزعة الوضعية (Nominalists) ، أو كما يقال ، النزعة الاسمية ، بدرجت متفاوتة . ففي رأى هؤلاء أن التقدم الذي نتقل به من القانون إلى النظرية ليس إلا قدما في العرض ، وفي التعبير ، عن القوانين وليس قدما في التفسير مطلقاً . فالقوانين والنظريات هي صيغ ملائمة تشير إلى حقائق ، ولها قيمة التعريفات . على نحو ما . وذلك هو الرأى الذي نجده لدى بيير دويم Pierre Duhem^(٢) وهنرى پوانكاريه H. Poincaré^(٣) .

(١) لكي تفهم هذه الفكرة ، يستطيم القارئ الرجوع إلى ما قلناه عن « نظرية التطور » وهي نظرية بيولوجية (الفصل الثامن قسم ١١) .
(٢) في كتاب :

La théorie physique, son objet et sa structure, Paris chez -
valier et Rivière 1906 chap. V de la seconde partie § 1
• Les lois physiques sont des relations symboliques •
القوانين الطبيعية علاقات رمزية .

(أى علاقات بين حدود لا تحمل على حقائق فعلية ؛ بل تشير إلى نظريات) — =

ولكن وجهة النظر ، الاسمية ، لا تضفي قيمة كبرى على وظيفة التنظيم
للتنظريات في علم الطبيعة ، فهذه النظريات تأتي أيضاً بأساس القانون ،
أو ، بالسبب . كما قلنا .

وتقدم إلينا نظرية النسبية الخاصة والعامة سبب الجذب الذي لم يكن
نيوتن قد امتدى إليه بعد . كما أن نظريات الانقطاع *discontinuité*
تفرقنا بالتركيب الداخلي للادة والطاقة .

٤ — نظرية النسبية الخاصة امتداد لمبدأ النسبية :

سبق أن أوضحنا معنى النسبية في العلم ، كما لحصنا فكرة النسبية من قبل .
فلنعد ذكر الجزء الثاني من مبدأ النسبية ، وهو الجزء الذي يهمننا وحده في
هذا الصدد . ففي الملاحظة يجب أن نحسب حساباً للملاحظ ، وبعبارة أخرى
فالملاحظة ترتبط بالملاحظ ، وهي ترتبط بوجه خاص بموقع مكان الملاحظ
وحركته . ومكان الملاحظة بالنسبة إلينا هو الأرض في كل الأحوال .

وليس بدسيا أن الذي يلاحظ وهو مرتبط بالأرض يستطيع أن يجري
نفس الأقيسة الفلكية التي يجريها ملاحظ يرتبط بكوكب آخر . إذ أن هذين

== في هذا الكتاب يقول « إن نفس معنى الكلمات التي تمثل في صيغة قانون في علم
الطبيعة ، يتغير تبعاً للنظرية التي يقول بها المرء » (ص ٢٧٢) .
وفي القسم « ٣ » يقول « إن القانون في علم الطبيعة ليس صواباً ولا خطأ ، وإنما
هو يقترب من الصواب أو الخطأ حسب » وفي الفصل الثاني ، القسم الثالث ، يقول :
« إن التجربة القامئة *experimentum crucis* مستعجلة في علم الطبيعة » .

الملاحظين تدفعهما حركتان مختلفتان فالواجب إذن أن ندوس عن كسب كيف تؤثر حركتهما النسبية في ملاحظتهما .

ولقد قلنا إن تطبيق الرياضيات على علم الطبيعة قد سمح بالتعبير عن هذا الارتباط . وكان ذلك بصور عديدة : ففي حالات معينة ، يمكن ذلك التطبيق من قياس تأثير الملاحظ أو المكان الذى يلاحظ منه في الملاحظة ذاتها . ولكن في حالات أخرى — وهى التى تهمنى فى هذا المقام — لم يسمح هذا التطبيق إلا بالتنبؤ بالطريقة التى تبدو بها الظاهرة الملاحظة لو تأملناها من مكان آخر للملاحظة . ويبدو هذا النوع من التحديد فى الإدراك الحسى ذاته فعندما نرى مكعباً موضوعاً على منضدة ، يمكننا أن نتكهن ، بناء على مناهج هندسية خاصة ، كيف سيراه جار يوجدى وضع بعيد ، أو مكان يرسم زاوية قائمة مع مكاننا . وفى الفلك ، تسمح الرياضيات بتصور السماء كما يشاهدها أحد سكان المريخ أو عطارد . وبالاختصار ، فإن فرض «كبرنك» ينحصر فى أنه يستند إلى الرياضيات لىكى يؤكد أنه لو وجد فى الشمس ساكن رأى الكواكب ، ومنها الأرض ، تدور حول ذلك النجم فى مدارات مغلقة بسيطة تماماً ، هى دوائر كما يصفها «كبرنك» ، ويضاديات كما يؤكد «كبلر» ذلك على نحو أدق

فن الذى يكون على صواب ، ويرى الحقيقة خيراً من الآخر ، ساكن الأرض أم ساكن الشمس ؟ لقد تطور موقف العلم فى هذه المسألة . ففى وقت كبرنك وكبلر ، كان العلماء من أتباع كبرنك يقولون : إنه ساكن الشمس . على أن السبب الواحد لقولهم هذا هو أن رؤيته أبسط وأكثر قبولا لدى النعم ، لم يكن لديهم أى برهان آخر على هذا رأى ، بل لقد اضطروا

حقيقة إلى وضع مبدأ يعبر عن استحالة إيجاد أى برهان آخر ، وهو مبدأ « القصور الذاتي » *inertie* . والتعبير الشائع عن هذا المبدأ هو : الجسم الذى لا يتعرض له أية قوة أخرى ، يظل في حالة سكون مطرد أو حركة مطردة تسير في خط مستقيم . وإذن فالتعبير الصحيح عن مبدأ القصور الذاتي هو : الملاحظ الذى يتخذ له موقفاً داخل نسق معين ، لا سبيل له إلى معرفة ما إذا كان النسق ساكناً أو متحركاً حركة مستقيمة مطردة ، ويترتب على ذلك أن الملاحظ الذى يسكن الأرض ليس ملزماً بإدراك أن الأرض متحركة (١) ، فهو إذن على حق حين يعدها ساكنة . ولكن جميع الملاحظين الآخرين الذين ينتمون إلى الكواكب الأخرى ، الشمسية منها والتابعة ، يحقون بدورهم إذ يعدون أنفسهم ساكنين ، ويؤكدون أن الأرض متحركة ، فينبغى أن نبهج في الرياضيات عن وسائل تحويل الوصف الذى يقدمه أحد الملاحظين إلى لغة تعبر عما يمكن أن يراه ملاحظ آخر ، وذلك مثلما نحول التوقيت المحلى لمدينة باريس إلى التوقيت المحلى لمدينة نيويورك .

فإذا ما سلينا بهذا ، كان لزاماً علينا ، وفقاً لمبدأ القصور الذاتي ، أن نقول عندئذ إنه ليس هناك ملاحظ مميز ، وليس هناك مكان مطلق للملاحظة ، أعني مكاناً يرى فيه المرء المظاهر الحقيقية للـ . لجميع المظاهر لها أساس على الأقل ، إن لم تكن كلها صحيحة ، وذلك وفقاً لمبدأ القصور الذاتي نفسه . ذلك هو « مبدأ النسبية عند نيوتن » .

(١) إذ يمكننا أن نعد الحركة التى تدور بها الأرض حول نفسها وحول الشمس حركة مطردة تسير في خط مستقيم ، وذلك بالنسبة إلى المسافات الصغيرة .

ولم يتيسر وضع هذا المبدأ إلا بعد تقدم ملحوظ في الرياضيات ، ساعد على الترجمة المتبادلة للظواهر التي تبدو للملاحظين مختلفين — وهى الترجمة التي تبلغ حداً عظيماً من الصعوبة .

غير أن جميع معاني الحركة النفسية والمطردة ، ومبدأ التصور الذاتي ، قد بنيت على تصور مكان مطلق وزمان مطلق . وهذه المعاني هي التي ينبغى لمادة النظر فيها ، لأنها لا تسمح بتفسير تجرية فيزيائية تثير الدهشة ، وهى تجرية ميلكسون ومودلى ، التي لعبت دوراً حاسماً في تطور العلم : ومن الغريب جداً أن يصبح لهذه التجربة التي أجريت في علم الطبيعة ، مثل هذا الأثر الهائل في أفكارنا عن المكان والزمان ، وفي نظرياتنا الفلكية والكونية .

تجربة ميلكسون ومودلى : انتهى الأمر بنظريات الضوء إلى الاستقرار على النظرية التوجية ، التي تؤكد أن الضوء « موجة » ، أى أنه اهتزاز ينتشر في دوائر ذات مركز واحد هو مصدر الضوء . أو ، كما قال عالم انجليزى بتعبير ساخر : لا بد من قاعل لفعل « التوج » ، أى من الضروري أن يحدد الغرض « ما الذى » يتموج . وإذا قد سلم الباحثون بأن الموجة هي اهتزاز يتقل في وسط سيال إلى أبعد حد ، وغير مادي تقريباً ، يسمى « بالآثير » . وهنا يعرض لنا سؤال : إنا ما صدرت إشارة ضوئية من نقطة متحركة ، فما مركز الكرة الذى ينبعث منه الضوء ؟ أم هو النقطة المتحركة ؟ أم هو مكان معين في الآثير . كانت هذه النقطة فيه عندما أطلقت الإشارة ؟ يبدو أن الحكم السليم يدفع إلى الجواب بأنه مكان معين في الآثير ، ولكن هذه الإجابة توحى إلى النتيجة التالية : عندئذ يمكن معرفة الحركة المطلقة ، للنقطة وقياسها ، لأن سرعة الضوء تزداد أو تنقص ، بالنسبة إلى الملاحظ

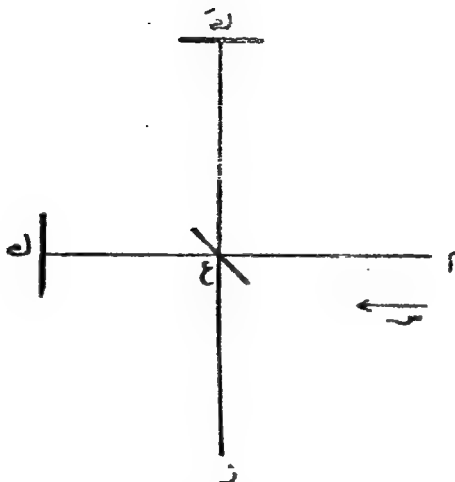
المرتبطة بالنقطة تبعاً لمدى اقتراب الملاحظ من نقطة الأثير التي انبعثت منها الإشارة ، أو ابتعاده عنها .

على أن تجربة « ميكلسون ، و « مورلى » قد أسفرت عن ضرورة التخلي عن هذا الافتراض الذى يبدو طبيعياً تماماً فى نظر الذهن المعتاد . ولقد أمكن تفسير النتيجة السلبية لهذه التجربة عن طريق « مبدأ النسبية » الذى وصفه أينشتاين ، ألا وهو أن : أية تجربة فى علم الطبيعة — سواء أكانت من مجال المغناطيس الكهربى أم من المجال الميكانيكى (١) — تجرى فى داخل مجموعة محددة نظرية جاليليو (أى تتحرك فيه نقطة مادية حرة ، حركة مستقيمة مطردة ، أو تظل ساكنة) لا تسمح بتوضيح حركة هذا المركز بالنسبة إلى مجموعة أخرى من هذا النوع .

فلنصف إذن تجربة ميكلسون ومورلى :

مبدأ التجربة : نفترض أن مصدراً للضوء م يبعث شعاعاً ضوئياً فى الاتجاه م ع . ويصادف هذا الشعاع فى ع قطعة زجاجية مائلة بزاوية قدردا ٤٥ درجة على الاتجاه م ع ، فيخترق جزء من الشعاع القطعة ويواصل سيره فى الاتجاه ع ك ، وينعكس جزء آخر بزاوية قائمة فى الاتجاه ع ك . وفى ك ، توضع مرآتان تميزان الضوء إلى ع . فلتأمل الجزء ع ز ، وهو الجزء المخترق للقطعة من ك ع ، والجزء ع ز ، وهو الجزء المنعكس على القطعة من ك ع . فهذان الجزءان يتطابقان ، أى أنهما يتداخلان ، وتتلقاهما فى

(١) فى مبدأ النسبية عند نيوتن ، كان الأمر يقتصر على التجارب الميكانيكية وحدها . (٩ م — المطلق)



« جهاز لقياس التداخل interféromètre ، يسمح بملاحظة حلقات الضوء المتداخلة Franges d'interférence ويتحدد موضع هذه الحلقات بدقة ، وقياس مدى كل منها .

وينظم طول الذراع ع ك ، ع ك في الجهاز بدقة ، بحيث أن الحلقات يضاف فيها الموجتان كل إلى الأخرى ، أى أنه يتبين عندئذ أن المسارات ع ك ع ز ، ع ك ع ز تحدث في وقت واحد .

وعندئذ يدار الجهاز ربع دورة في المستوى الأفقي ، بحيث أن القرع

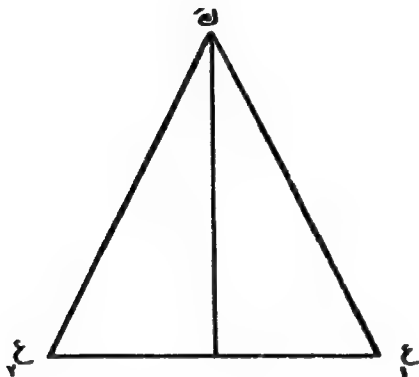
ح ك مثلا ، الذى كان متجها من قبل من الجنوب إلى الشمال ، يصبح متجها من الشرق إلى الغرب ، والعكس بالنسبة إلى الفرع ع ك .

فما الذى يحدث فى هذه الحالة ؟

لنفرض أن الأرض ، وبالتالى الجهاز ، ساكنة بالنسبة إلى الأثير ، أى ساكنة سكونا مطلقا . عندئذ يظل المساران ، بعد تنظيمهما بحيث يحدثان فى وقت واحد ، مقترنين فى الزمان ، وتظل الحافات الضوئية المتداخلة فى نفس مواضعها .

٢ — ولكن ، لنفرض على العكس من ذلك ، أن الأرض والجهاز كما تقول نظرية «كبرنك» — متحركان ، أى أن موقعهما بالنسبة إلى الأثير يتغير ، ولنفرض مثلا أن الأرض والجهاز يتحركان فى اتجاه السهم س . خلال الوقت الذى يستغرقه الضوء ليسير من ح إلى ك ، ثم من ك إلى ح ، تكون النقطة ع قد انتقلت بالنسبة إلى الأثير : فلا تكون المسافة التى يقطعها فى الأثير الشعاع الراجع إلى ع هوع ك ح ، وإنما ع ك ح ع بحيث تمثل التقطعان ح ، ع الموقعين الذين يحتلها ع فى الأثير فى بداية ونهاية المسافة التى يقطعها الشعاع . ويكون شكل الضوء الذى يرسمه الأثير غير مطابق للشكل المادى للفرع ع ك فى الجهاز . فالثانى خط مستقيم ، والاول مثلث متساوى الساقين ارتفاعه هو هذا الفرع .

٣ — أما الشعاع ع ك ، فيتقدم خلال هذا الوقت فى اتجاه السهم ، وإن تكن حركته أسرع بكثير من الجهاز . فيقابل المرآة ك على مسافة د أبعد قليلا ،



في الأخير من تلك التي كان ينبغي أن يقابلها فيه . وفي العودة يقابل في نهاية مسافة ، أقصر قليلا .

على أنه يتضح بالحساب أن المسار المتعاود على السهم ، يزداد تغيراً ، بالثقل عن المسار الآخر الذي يحدث في اتجاه السهم . فالضوء يسير في طريق أطول حتى يصل إلى القطعة ح في المرآة ك ثم يعود عنه حين يصل من القطعة ح إلى المرآة ك ويعود ، وذلك إذا افترضنا أن الذراعين متساويان « من الناحية الهندسية » .

وإذن ، فإذا نظم الجهاز بحيث يقوم بربع دورة في الاتجاه الأفقي ، فإن عدم تساوي هذين الذراعين لن يعوض عدم تساوي المسارين ، ولن يستطيع المساران الاقتران في الزمان ، ولن يعود التداخل بعد ذلك

بالطريقة السابقة . وهذا ما سوف يسجله جهاز قياس التداخل .

فلنلخص هذا البحث : فإذا كانت الأرض تتحرك بالنسبة إلى الأثير تبعاً لما يقتضى بذلك فرض كبرنك ، فمن الواجب أن تكشف تجربة ميكلسون ومورلى عن هذه الحركة بتغيير موضع خطوط الأشعة في كل مرة يكون الجهاز فيها قد نظم بحيث يتفق الوقت بالنسبة إلى اتجاه معين ، ونجعل اتجاهه عمودياً (١) .

نتيجة التجربة : على أن التجربة (٢) التي أجريت على هذا النحو لم تؤد أبداً إلى تغير موضع الخطوط . وهكذا تجرى الأمور كما لو كانت الأرض ساكنة في الأثير . ولتفسير هذه النتيجة الغريبة جرب بعضهم فرضاً قديماً جداً : وهو التقلص (Contraction) الذى قال به فزجيرالد Fitzgerald ولورنتز Lorentz : فالتجربة تخطئ . بالقدر المناسب الذى يؤدى إلى عدم إدراك تغير السرعة ، والأدوات تتقلص بهواء الأثير الذى تحدته حركة الأرض .

ويكمل فرض تقلص الأطوال هذا فرض آخر هو «تعدد الزمان» فانكش الأبطال وتعدد الزمان يبدوان نتائج لمعادلات لورنتز التى سوف نتحدث عنها الآن .

(١) في مستهل كتاب برجسون : الزمان الوجودى والاقتران الزمنى Duree et Simultanéité (Alcan) نجد شرحاً لهذه النظرية ، مقروناً بحساباتها ، كما يمكن رؤية الجهاز في قسم الطبيعة الضوئية في « قصر الكشوف » بباريس Palais de la Découverte

(٢) أجريت للمرة الأولى في عام ١٨٨١ ، ثم أعيدت بعد ذلك عدة مرات .

التفسير الذى اقترحه أينشتين : غير أن ألبرت أينشتين^(١)، هو الذى تقدم ، فى مستهل هذا القرن ، بتفسير شامل بالمعنى الصحيح لهذه الفروض المختلفة ، وذلك حين وضع نظريته فى «النسبية» . ونقطة بداية هذه النظرية هى : من المحال أن نفاضل ، بوسائل فيزيائية ، حتى لو كانت هذه الوسائل تجارب فى الضوء — بين ملاحظات يقوم بها ملاحظون يتحرك كل منهم بالنسبة إلى الآخرين — بل الكل على حق . ولنعبر عن هذه الفكرة بالتعبير الرائع الذى وصفها به الفلكى الإنجليزى جينز : فكل ملاحظ يحجر أثره معه ، وذلك شبيه تماماً بمن يلاحظ قوس قزح ، فإنه يرى قوس قزحه الخاص ويحجره معه .

وعلى هذا النحو يمكن الإبقاء على مبدأ النسبية ، وفى الوقت ذاته تصبح الظواهر قائمة على أسس مشروعة . ولكن ذلك يقضى إلى تعقيد هائل للصيغ الرياضية الخاصة بالميكانيكا التقليدية ، مما أوجب إدخال مناهج رياضية جديدة .

النتائج الغريبة الناجمة عنها : أدت هذه الآراء إلى نتائج مفرطة فى غرابتها ، فى نظر التفكير العادى ، أهمها ما يلى :

١ — نسبية الاقتران الزمنى Relativité de la simultanéité : نحن نقر بأن الحادثين يكونان مقترنين زمنياً إذا كانت الأشعة المضيئة التى تنبعث عن وجودهما ، واتى يفترض اتحاد طولها ، تصل معا إلى الملاحظ .

(١) ولد ألبرت أينشتين فى مدينة أولم Ulm سنة ١٨٧٩ .

على أن الحادثين المقترنين ، في نظر ، ملاحظ معين ، ليسا كذلك ، في نظر ، ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه ؛ إذ أن أحدهما ينحسب لمقابلة الضوء ، أو يبتعد عنه ، أما الآخر فينتظره . ولقد كان الرأي القديم هو أن أحدهما غلط ، والثاني مصيب ، ولكن الحق أن كليهما على صواب ، بفسرعة الضوء واحدة بالنسبة إلى الاثنين معاً .

٢ — نسبية المسافة : إن قياس المسافة يفترض الاقتران الزمني . لأن قياس مسافة ما ، هو العمل على انطباق طول ، محدد من قبل ، على طول « معطى لنا » — على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان في طرف فائهما ينطبقان في الطرف الآخر في نفس اللحظة ، وإذن فالمسافة نسبية هي الأخرى باعتبار الملاحظين ، وذلك في الأقل بالنسبة إلى المسافة « الطولية » ، أى في اتجاه حركتهما النسبية ، فالموضوع إذن يتغير شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذي يراه من مركز خارجي ، وينكش في نظره في اتجاه الطول . وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى الانكماش الذي قال به فزجرالد ولورنز ، في صورة « المظهر الذي يبدو للملاحظ الخارجي » .

٣ — نسبية الزمان . نظرية « الزمان المحلي » : ليس موضوع بحثنا هذا هو ما يسميه الفلاسفة بالزمان ، وإنما هو الزمان الذي يقيسه علماء الطبيعة . وهذا « الزمان الفيزيائي » يقاس بواسطة « الساعات » في علاقتها بطواهر محددة بدقة (كحركات الأفلاك ، واهتزازات ضوء نوى لوزن واحد) وكل « ساعة » تتخذ الثانية مثلاً وحدة زمانية ، والثانية هي الوقت الذي يعبر فيه الضوء ٣٠٠.٠٠٠ كيلومتراً . ولما كانت المسافة نسبية باعتبار الملاحظين ، فإن « الثانية » نسبية هي الأخرى . فعندما يكون أحد الملاحظين

متحركاً بالنسبة إلى الآخر ، فإن الثانية التي يسلم بها تبدو أطول من اللازم في نظر الملاحظ الآخر . ولما أراد لانجفان Langevin أن يبين إلى أي مدى يستطيع البحث النظري الاستمرار في هذه المسألة ، اقترح مثلاً غريباً ، أصبح فيما بعد مثلاً مشهوراً : فالمسافر الذي يغادر الأرض في قذيفة سرعتها ٢٩٩٩٧٥ كيلومتراً في الثانية ، ويقفز في طريقه بعيداً ، ثم يعود بعد سنتين ، يجد أن الأرض قد اقتضى من عمرها مائتا عام^(١) .

٤ — نسبية السرعات : وهي نتيجة لنسبية الزمان فالملاحون المختلفون لا يقيسون الزمان بطريقة واحدة ، ولا يحسبون السرعات نفس القيمة . وهذا يؤدي إلى هدم نظام الميكانيكا بأسرها ؛ إذ أنه عندما يؤلف المرء بين السرعات ، فإن تقديرها لا يكون راجعاً إلى ملاحظ واحد . فالصائد بالسنارة يقدر سرعة السفينة بالنسبة إلى الفاعطى ، والملاح يقدر سرعة البحار بالنسبة إلى السفينة التي يظل الملاح ساكناً عليها ، ويقدر الصياد المحصل من جديد فيعمل على إحداث « نقصان » فيه ؛ إذ لما كان الملاح متحركاً بالنسبة إليه ، فإنه يبدو له أن ساعته أكثر بطئاً من ساعته ، أى أنه يغلو في تقدير السرعة . ويزداد مقدار النقصان الذي يفرض عليه بازدياد سرعة السفينة .

٥ — تغير الكتلة مع السرعة : لنفرض أن عاملاً ثابتاً من عوامل

(١) لا شك أن هذا اللغز التريب إنما قصد به التسلية ، إذ أن القى يحدث في الواقع ، كما بين برجسون (الكتاب السابق ص ١٠٨) أن كلام الملاحظين الخارج إليها ، أهمى المسافر وسكن الأرض ، يعتقد أن « الآخر » يزو إليه زماناً وجودياً ليس هو زمانه .

الحجة قد أثر في كتلة ما . وعندئذ تضاف سرعة ثابتة إلى هذه الكتلة في نهاية كل وحدة زمنية . ولكن ، نتيجة لما قلناه منذ برهة ، يصبح المحصل في كل مرة أقل من مجموع السرعات (والحساب يثبت أنه يزداد قليلاً بالتدريج) . وتضعف بمجلة التثاقل *accélération* بالتدريج ، ويثبت الحساب أنها تنعدم تماماً عندما نصل إلى سرعة الضوء . على أن كتلة الجسم هي سبب نقصان السرعة التي تعطى له . ومن هنا كانت هذه الكتلة تزايد مع السرعة ، وتصبح لانهائية عندما تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء ^(١) .

ولتقدم هنا إلى القراء الذين اعتادوا البحوث الرياضية ، ما يقابل هذه النتائج المتعاقبة النسبية من تعبيرات جبرية .

فلنفرض حدثاً تحدده أربعة إحداثيات (x) ، (y) ، (z) ، (t) ، وذلك تبعاً لنظام معين في الإشارة وإحداثياته الجديدة (x_1) ، (y_1) ، (z_1) ، (t_1) ، في نظام آخر متحرك على طول المحور z بالنسبة الأول بالسرية c — وهذه الإحداثيات تحدد بواسطة مجموعة ذات أربعة معادلات ، ويطلق اسم « مجموعة جاليليو » ، على المعادلات في صيغتها السابقة على نظرية النسبية ، بينما يطلق اسم مجموعة لورنتز على صورتها الجديدة .

(١) يعبر عن الكتلة بالوزن . ويقترب على ذلك أن يطرد مع السرعة . وبين الحساب أن الكيلوجرام يزيد ٢ ستغرام إذا بلغت السرعة ١٠٠٠ كيلومتر في الثانية ويزيد ٦٠ جراماً إذا بلغت ١٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية ، وأن وزنه يضاعف إذا بلغت السرعة ٢٥٩٨٠٦ كيلومتر في الثانية ، وعلم جراً .

مجموعة لورنز	مجموعة جاليليو
$\bar{x} = (x + vt) \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p>(قلص فتر الجرال د لورنز)</p> $y' = y$ $z' = z$ $t = \frac{t + \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <p>نظرية الزمان المحلي</p>	$x' = x + vt$ $y' = y$ $z' = z$ $t' = t$

وفضلا عن ذلك ، فيينا نجد في نظام جاليليو أن السرعة الناتجة هي الحاصل الموجهة *Somme vectorielle* للسرعات المكونة $w = v_1 + v_2$ نجد في نظام لورنز أن السرعة الناتجة هي (١) :

$$w + (v_1 + v_2) \frac{1}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

نظرية النسبية الخاصة تثبت التجربة ، كما ينبغي أن يحدث في كل نظرية:

إن النظريات تبلغ من العموم ومن البعد عن الظواهر حدا قد يؤدي

(١) في هذه الصيغة الأخيرة ، يمكننا أن ندرك بسهولة أننا لو استبدلنا بإحدى السرعتين (v_1) سرعة الضوء ، أو ببساطة أخرى إذا حاولنا تحقيق سرعة الضوء ، لكان الحاصل w مساويا لسرعة الضوء ذاتها — وهذا يعني أنه ليس ثمة سرعة أكبر من سرعة الضوء ذاتها .

بالمرء إلى الظن بأنها لم تعد خاضعة للإثبات التجريبي . غير أن هذا خطأ ؛ فالنظريات التجريدية ، شأنها في ذلك شأن القوانين ، أى أنها تخضع للتجريب . وهذا هو ما يضيق عليها طابعها العلى . وينبغى أن تتخذ صورة بحيث يمكن أن يتصور وجود ظاهرة واحدة تستطيع تكذيبها . وبعبارة أخرى ، يجب ألا تتشكل بصورة من شأنها أن تكذب مقدا الظواهر المضادة لها . وتلك إحدى الصفات التى تميزها من المعتقدات الخرافية ، إذ أن الخرافة تتمثل دائماً على صورة من شأنها إذ ما كذبتها التجربة ، أن تستشهد باستثناء مفهوم ضمناً ، أو بسوء فهم يقضى على تفنيد الواقع لها : فالعدد ١٣ مثلاً يجلب الحظ السيئ ، ولكنه قد يجلب حظاً سعيداً فى بعض الظروف التى لا تعدد بدقة ، وقد توجد حركات أو طقوس غير محددة تسمح بالتغلب على شؤمه . غير أن الأمر ليس كذلك فى النظرية العلمية ؛ فلا بد أن يكون فى وسع المرء أن يتصور مقدا تجربة تخطئها على نحو قاطع . وذلك هو ما يعنيه دوشوستر Schuster بكلمته التى اقتبسها الكيميائى ديكلو Duclaux « إن النظرية لا تساوى شيئاً إذا عجز المرء عن إثبات فسادها » (١) .

فإذا كانت نظرية الزمان المحلى صحيحة ، وإذا كانت الأشعة المضيئة هى ساعات ، فلا بد أن الضوء الآتى من نجم يتمثل فيه الفرق بين الزمان المحلى للنجم والزمان المحلى للأرض ، وذلك عن طريق تغيير طفيف فى جذبته . ويجب التعبير عن هذا التمييز بوساطة « تغير موضع الخطوط

1) Burnschvieg : L'expérience humaine et la causalité physique (Alcan) § 194, P. 447.

النضوية ، التي تكون طيف هذا الضوء . ولقد أمكن ملاحظة هذا التغير وحسابه ، والاهتداء إليه طبقاً لما تقول به النظرية النسبية .

وإذا كانت الكتلة تزداد مع السرعة فلا بد أن يلاحظ ازدياد في الكتلة عندما تصبح السرعات مرتفعة بالمقدار الكافي . على أن الأمر قد انتهى بالتجربة إلى إعطائنا سرعات عظيمة إلى حد أنه يمكن التحقق منها : فالأشعة السالبة Cathodiques وأشعة بيتا B ، في الأجسام ذات الطاقة الإشعاعية هي جزيئات مادية . وقد أمكن قياس سرعتها ، فإذا بها من ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ في الثانية . وهكذا أمكن قياس كتلتها ، وتبين أنها تزداد مع سرعتها وفقاً لما تقول به نظرية النسبية .

وإذا كانت الميكانيكا الجديدة ، التي نشأت عن نظرية النسبية ، صحيحة ، فإن السرعة الناتجة عن جذب جسم يجب ألا تكون معادلة للحاصل الجبرى لسرعة الجسم وسرعة الجذب ، بل هي أقل من هذا الحاصل بمقدار يمكن حسابه . وبالفعل استخدم كل من « فيزو Fizeau » (١٨١٩ — ١٨٩٦) ومن بعده زيمان Zeeman (المولود في ١٨٦٥) طريقة تجريبية لتحديد سرعة الضوء في الماء المتحرك ، وكشف عن هذا الأمر العجيب : فهذه السرعة تقل أقل من سرعة الضوء في الماء ، معانفاً إليها بالحساب الجبرى سرعة التيار . وتفسر نظرية النسبية الفارق القريب الذي نلاحظه تفسيراً دقيقاً .

ففي وسعنا القول إذن بأن نظرية النسبية الخاصة تمحقق تجريبياً .

٦ — نظرية النسبية العامة ، وهي تطبيق للنظرية السابقة على حركات

الجذب ، تفسر الثقل :

لم تكن الصورة الأولى لنظرية النسبية الخاصة تصدق إلا على حين
محدود من الظواهر (والمقصود بالخاصة ، أنها تختص فقط بدراسة الحركات
المطردة التي تسير في خط مستقيم) — وفي ١٩١٦ تقدم أينشتين بنظرية
« النسبية العامة » ، التي تطبق على كل الحركات ، أيا كان مسقطها وعجلتها .

ومن المبادئ الأساسية للنسبية العامة ، مبدأ التكافؤ بين أى مجال
الجاذبية وأى مجال للقوة راجع إلى حركة ذات عجلة . وقد صاغ « أينشتين » ،
هذا المبدأ عندما تأمل المعنى المزدوج لكلمة الكتلة : ففي حالات معينة ينظر
إلى الكتلة على أنها معامل للجذب (الكتلة ذات الثقل) — وفي حالات
أخرى على أنها معامل للقصور الذاتي *inertie* (الكتلة ذات القصور الذاتي
• *masse inerte*)

وفي الحالة الأولى تربط المفاهيم الأساسية بالعلاقات الآتية :
القوة = الكتلة ذات الثقل \times كثافة مجال الثقل .

وفي الحالة الثانية ، تربط بالعلاقة الآتية :

القوة = الكتلة ذات القصور الذاتي \times العجلة .
وبمقارنة هذين التعبيرين عن القوة ، نصل مباشرة إلى العلاقة الآتية :

$$\text{العجلة} = \frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتي}} \times \text{كثافة حدة المجال} .$$

ولكن التجربة تثبت أن عجلة الجسم ، في مجال الثقل الواحد ، لا تتوقف
على طبيعته (وهذا ما يعبر عنه القانون المعروف ، القائل إن كل الأجسام

تسقط في الفراغ بسرعة واحدة). فلا بد إذن أن تكون العلاقة بين $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتي}}$ علاقة ثابتة مستقلة عن طبيعة الجسم . فإذا اخترنا الوحدات الطبيعية بحيث تكون هذه العلاقة مساوية لواحد صحيح ، أمكن القول بأن الكتلة ذات الثقل تساوي الكتلة ذات القصور الذاتي .

ومن هنا ، فإما دامت $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتي}} = 1$ ، ففي وسعنا أن نصوغ العلاقة العقلية الآتية :

العجلة = كثافة المجال

ولقد لاحظ علم الطبيعة التقليدي منذ عهد بعيد تكافؤ الكتلة ذات الثقل مع الكتلة ذات القصور الذاتي ، ولكنه قد اكتفى « بتسجيل » هذا التكافؤ ، دون « تفسيره » ، على حد تعبير جان بكرل Jean Becquerel .

وماك التفسير الذي تقول به نظرية النسبية العامة : فالصفة الواحدة للجسم تبدو ، تبعاً لظروف ، إما على صورة قصور ذاتي ، وإما على صورة ثقل . وبعبارة أخرى : قوة الجاذبية هي قوة قصور ذاتي .

ولقد ضرب أينشتاين نفسه مثلاً يقرب إلى ذهنتنا هذا التكافؤ . بين الجاذبية والقصور الذاتي . فلتصور حجرة منعزلة ، ساكنة بالنسبة إلى المكان المحيط بها ، ولنفرض أن هذا المكان قد خلا من كل مادة ، إلى حد لم يعد فيه أي أثر للجاذبية . وعندئذ لن تكون هناك قوة للجذب .

وفي هذه الحجرة يوجد عالم يقوم بالتجربة ومعه أجهزة ، ولنفرض أن هناك قوة خارجية ثابتة تجذب هذه الحجرة إلى أعلى . وعندئذ تقذف الأشياء التي تحتوى عليها الغرفة (التي كانت متوازنة من قبل ، وفي أى موضع ، ما دامت لا تخضع لأى تأثير من الثقل) نحو أرضية الحجرة بعجلة ثابتة . فكيف يفسر القائم بالتجربة هذه الملاحظات ؟

قد يعتقد أن الحجرة تخضع بعجلة مطردة موجهة إلى أعلى ، بما يفسر سقوطه نحو أرض الحجرة بعجلة مطردة .

ولكنه قد يعتقد أيضا أن الحجرة تظل ساكنة ، وأن الأشياء قد أصبحت تخضع لجأة لمجال جاذبية .

وهذان التفسيران الممكنان يثبتان تكافؤ التعليلين . وتتوقف المسألة كلها على نظام الإشارة الذي نختاره لفهم الظاهرة .

فإذا كانت التغيرات في طريقة إرجاع الظواهر إلى نظم الإشارة تؤدي إلى تفسيرات تبلغ هذا القدر من الاختلاف ، أدركنا دون عناء أنه قد أصبح من الضروري أن نتأمل عن كسب القوانين الرياضية التي تعبر عن تغير الأساس الذي نعتمد عليه من الوجهة المكانية والزمانية .

وعندئذ يجب أن نفترض أن المكان الزماني ليس في كل الأحوال إقليديا ، وأنه يعبر عن خط منحني تجاه كتل المادة . ومن هنا كانت الهندسة التي تعرض النظرية النسبية بوضوح هي هندسة المكان اللاإقليدي ، وأعني به مكان «ريمان» Riemann . وتسكون لدى المرء فكرة عن مكان «ريمان»

هنا إذا ما تخلي في دراسة هندسة السطح الكروي عن كل مقياس يخرج عن السطح ذاته .

وفي هذا المكان الزماني الذي وصفه «ريمان» ، لا يسير شعاع الضوء في خط مستقيم ؛ بل يسير في خط يسميه علماء الرياضة « خطا مساحيا géodésique » . (والخط المستقيم هو الخط المساحي في مكان بلا منحنيات أى في المكان الإقليدي) .

وفي ١٩١٩ ، عند خسوف كامل للشمس ، منحت الفرصة للتحقق من هذه الظاهرة الأخيرة : فقد أخذت صور السماء تبين فيها أن النجوم التي تمر إشعاعاتها بحافة الشمس تعطى على اللوحة الفوتوغرافية صوراً يبعد موقعها قليلا عن المكان المرسوم في خريطة السماء . وكان الانحراف ضئيلا ولكن كان مطابقا لما قال به أينشتين .

وجاء تأييد آخر لنظرية النسبية العامة لأينشتين من جانب علم الفلك . فلقد كان علماء الفلك يلاحظون أن الكوكب عطارد لا يسير في مدار بيضاوي تماما ، كما يقضي قانون الجاذبية الذي وضعه نيوتن . فقد كانت قبة الشكل البيضاوي ، المسماة بنقطة القرب من الشمس Périhelie تتقدم في كل دورة مقدما طفيفا . ولقد كان تقدم قبة عطارد موضوعا لدراسات عديدة . وكان لوفرييه Le Verrier أحد من تصدوا لبحث هذا الموضوع ، فكتب في عام ١٨٤٥ يقول : « لم يتطلب كوكب آخر من الاهتمام ومن العناية ما يتطلبه عطارد ، ولم يكافئ كوكب آخر الباحثين على اهتمامهم وعنائهم بذلك القدر من الحيرة والقلق ، الذي كافأهم به عطارد » . ولقد شرع لوفرييه في الحسابات

بحسابات مطولة ليحدد موقع كوكب جديد افترض وجوده ليفسر انحرافات
حركة عطارد ، وبذلك كان يأمل أن يكرر التنبؤ الذي جلب له شهرة عندما
كشف عن الكوكب نبتون .

ولكن لم توجد أية ملاحظة تحقق تنبؤات لوفرييه على الإطلاق .
ولاشك في أن هذا والإخفاق ، خلق بأن يلفت انتباه الفيلسوف : فهنا نحن
أولاد نرى منهج التفسير ينجح تارة ، ويفشل تارة أخرى ، وذلك في ظروف
تبدو متساوية تماما .

وبعد هذا الإخفاق حاول بعض العلماء ، إدخال تعديل طفيف على قانون
الجاذبية الكونية القائل بالتناسب العكسي مع مربع المسافات ، ومع ذلك
لم يتفق هذا التعديل مع الملاحظات اتفاقا كاملا .

ولما عدلت النسبية العامة قانون نيوتن تعديلا أساسيا ، استطاعت تفسير
شذوذ عطارد .

ومع ذلك ينبغي أن تنبه الأذهان إلى أن البرهانين اللذين أتينا بهما الآن
يتعلقان بظواهر تبلغ من الضعف حداً يجعلنا نشك في إمكان الحصول
على تفسير آخر لها^(١)

وأيا كان الأمر ، فليس لأحد أن يغفل عن أن مذاهب النسبية العامة تبدو
في جو عقل جديد . فإذا جعلنا التنظيم العقلي لعلم الفلك لدى « نيوتن » ،
نقطة بدء لنا اتينا إلى تحديد القيم العملية على مرحلتين :

1) Louis de Broglie : La physique nouvelle et les
quanta. P 103

١ — في المرحلة الأولى يؤيد المرء منحنيا عقليا بسيطا يحدد القوانين الأساسية خلال مدارات يضاوية (وهي صور الهندسة الأولية) .

٢ — وعند التطبيق ، يستعين المرء بفكرة الانحراف ، لكي يعلل وجود فرق طفيف بين القانون الأساسي والملاحظة .

أما إذا بدأنا بالتنظيم العقلي النسبية ، فإننا ننتهي مباشرة إلى الصورة المعقدة للقانون ، فلا ننتهي إلى قوانين نيوتن البسيطة إلا في المرحلة الثانية ، على أنها قوانين بسيطة ، وعندئذ ينظر إلى هذه القوانين كما لو كانت صوراً متدهورة للقانون المعقد .

ويبدو أن الفارق بين الانحرافات وضروب التدهور موافق في التوجيه بالنسبة إلى فلسفة الروح العملية — وهذا موضوع سنعود إليه في ختام الفصل التالي .

وهناك ظاهرة ثالثة فسرتها النسبية أيضا — وهي تحول ألوان الطيف التي تبعها النجوم البعيدة إلى اللون الأحمر .

وقد أدى هذا التحول إلى ظهور آراء غريبة في مجال الكونيات . فقد تبين أن هذه الظاهرة ، التي لوحظت أولا في أشعة مضئية يبعثها رفيق سيريوس Sirius ، (وهو نجم مجاور لسيريوس ويدور حوله) ، يمكن ملاحظتها بالنسبة إلى كل سديم ، وأنها تزداد أهمية كلما ازداد السديم بعدا . وفي هذه الحالة تكون ظاهرة تحول ألوان الطيف إلى الأحمر ظاهرة مكبرة ، وتصبح الألوان فوق البنفسجية ألوانا زرقاء .

ولما كانت « كل » السدم البعيدة تتمثل فيها هذه الظاهرة الطيفية ، فلا بد من الاعتراف بأن كل السدائم البعيدة تتباعد عن الأرض . وإذن فالكون يكبر بلا انقطاع . وتلك هي الفكرة المعروفة باسم الكون الذي يمتد . ولقد كان أول من توسع في تحديد الصيغ الرياضية لهذه الفكرة هو الفيلسوف الإنجليزي « إدوينجتن » ، ثم توسع فيها من بعده العالم البلجيكي الألب لومتر *Lemaître* .

وسرعان ما ظهرت فروض أخرى حول تركيب الكون . ولكن يجب أن نلاحظ أنها تنطوي جميعا على عمليات رياضية معقدة ، وإذا لم يتذكر المرء أن الصورة التي نكوّنها عن الكون إنما هي تعبير عن آراء رياضية شيدت بدقة عظيمة ، وربطت فيما بينها بإحكام هائل — كان في هذا ما يهدد بضياح قيمة هذه الصورة .

ومع ذلك فزمام علينا أن ننبه إلى أن هذه النظريات ، وإن كانت محكمة الترابط في ذاتها ، إلا أنها متعددة ، وإن كثرتها وتباينها لكفيلان بأن ينهب الفيلسوف إلى أن يقف منها موقف الحنر ، فلا ينسب إليها حقيقة نهائية . والحق أن تطور النظريات الكونية منذ نصف قرن يثبت بوضوح كاف أن هذه النظريات تمثل آراء تركيبية يلخص بها العالم معرفة عصر ما .

مراجع

- Emile Meyerson : عن الأقسام ١ ، ٢ ، ٣ :
Identité et Réalité (2 édition, Aclan, 1912)
إميل ميرسون : الهوية والواقع (ويرجع فيه بوجه خاص إلى الفصل الأول،
وعنوانه القانون والسبب)
- La déduction relativiste (Payot 1924) Le Cheminement
de la Pensée (3 vol. Alcan 1931)
المؤلف نفسه : الاستنباط في النسبية — وجهة الفكر .
عن الفلسفة العلمية لإميل ميرسون يقرأ كتاب
- André Metz : Le causalisme d' Emile Meyerson,
Alcan 1927.
أندريه متز : مذهب السببية عند إميل ميرسون .
- Einstein : La théorie de la relativité restreinte te
généralisée à la portée de tout le monde.
(trad. de Mlle Rouvière. Gauthier Villars, 1901)
Comment je vois le monde (Flammarion 1934)
- أينشتين : نظرية النسبية الخاصة والعامة مبسطة ليفهمها الجميع — كيف
أرى العالم .
- Philippe Frank : Einstein, sa vie et son temps
trad. André George, Albin Michel; 1950
فيليب فرانك : أينشتين ، حياته وعصره .

الفصل الحادي عشر

النظريات الحالية للعلوم الطبيعية

تطور المذهب بلنزي - ميكانيكا الكم [MÉC-QUANTIQUE]
الميكانيكا التوجيهية - الروح العلمية الجديدة

إذا تتبعنا تاريخ العلم ، أمكننا أن ندرك الأهمية المتزايدة للدور الذي تلعبه نظريات علم الطبيعة . ولقد كانت النظرة القديمة إلى هذه النظريات هي أنها مجرد « فروض » تمهد للبحث ، أى هي إجراء مؤقت يساعد على تنظيم التجارب — على أنها قد أخذت بتدريج بالتدرج في التفكير العلى ، إلى حد أنه لم يعد من الممكن فهم المعنى العميق للتجارب العملية دون الإلمام بالنظريات العلمية . فينبغى إذن أن تسعى كل عقلية فلسفية إلى إجلة فهم دور النظريات في العلوم الطبيعية الحديثة . وتلك مهمة عسيرة يجب أن يستعين أستاذ الفلسفة فيها بأستاذ علم الطبيعة .

ولقد أخذنا على عاتقنا أن نلخص في هذا الفصل عدة نظريات عامة . فإذا أحس القارئ بصعوبة أقسام من هذا الفصل ، لحسبه أن يقرأ الملخص التالى .

فلنفحص أولاً النظريات الخاصة بالذرة . إن فكرة الذرة فكرة موزعة في القدم ، ومن الضروري أن يكون كل فيلسوف قد عرفها في صورها التقليدية (المذهب الذرى عند ديمقريطس وأبيقور ، وللقارىء أن يرجع أيضاً إلى القصيدة الشعرية الرائعة التى كتبها لوكريس : في طبيعة الأشياء *de rerum natura*) .

ويمكننا القول بأن النظرة الفلسفية المبدئية إلى الذرة لم تتغير حتى ظهرت بحوث الكيميائى الإنجليزى دالتن Dalton . ولكن

بفضل دالتن هذا (١٧٦٦ — ١٨٤٤) أمكن تنظيم المذهب الذرى بحيث يقضى استخدامه فى تفسير الصلة الوثيقة المتبادلة بين مختلف الأجسام البسيطة فى الكيمياء . وإذنى فى مستهل القرن التاسع عشر عبرت الكيمياء عن قوانين التركيب الخاصة بهذه الأجسام ، وبنت آراءها فى ذلك على «الفرض الذرى» . وقد لحصنا فى هذه المسألة معلومات لا غنى عنها فى فهم أقدم المذاهب الكيميائية . لهذا لا ينطوى القسمان الثالث والرابع على صعوبة كبرى . ومن الممكن أن نجد فى هذين القسمين وحدهما صورة لما يسمى « بالنظرية العلية » .

وسرى بعد ذلك كيف تحولت هذه النظرية « الكيميائية » فى العصر الحديث إلى نظرية « فى الطبيعة » . وذلك ما يحدث فى علم الطبيعة الذى يبحث فى « المنفصل » *physique du discontinu* وهو العلم الذى يلجأ إلى فكرة « الجسم » *corpuscule* بدلا من فكرة الذرة (القسم السادس) ولقد اتضح أن الذرة الكيميائية مركبة : فهذه الذرة (التي كانت تعد جزءاً لا يتجزأ بحسب أصلها الاشتقاقى) تبدو تنظيماً معقداً مكوناً من نواة ومجموعة من الإلكترونات . ولقد طُرن بعضهم الذرة بالنظام الشمسى ، وتحدث عن النموذج الكوكبى ، الذى اقترحه « بور Bohr » . وهنا أيضاً يجد القارئ مثلاً ثانياً لفكرة النظرية فى علم الطبيعة (القسم السابع والثامن) .

وبقية الفصل أكثر صعوبة ، لأنه يتعرض للعلم المعاصر .

والقارىء عندئذ أن يقتصر على متابعة الطريقة التي أدخلت بها
الأفكار الجديدة التي أحدثت انقلاباً في علم الطبيعة ، ونظر إلى
هذه الأفكار على أنها وقائع تاريخية

كانت فكرة «حبيبة الطاقة» grain d' énergie ، هي التي أدت
أولاً إلى القول بالانفصال ، بل إلى القول بمقياس مختلف تماماً
عن مجال الوجود ، ما دامت الطاقة فكرة ديناميكية في أساسها ،
وتتضمن تبعاً لذلك فكرة تقدير العامل الزمني (القسم التاسع) .

ثم تأتي بعد ذلك فكرة «الفوتون» photon ، (حبيبة الطاقة
المضيئة) (في القسمين الحادي عشر والثاني عشر) .

وتزداد الصعوبات بعد ذلك عندما يجد الفيلسوف لزاماً
عليه أن يفسر (الميكانيكا التوجية) بأفكارها المدمشة . وهي
النظرية التي اقترحها لوى دي بروي Luis de Broglie منذ ربع قرن
من الزمان . ويبدو أن فكرة «النظرية» تبتدىء عندئذ بكل ما لها
من أهمية . ولكن مثل هذه النظرية لا تنفصل عن صيغتها الرياضية .
لذا اقتصرنا على استخلاص أغرب أوجهها الفلسفية (القسم
الثالث عشر) .

وفي مقابل الميكانيكا التوجية ظهرت في الوقت ذاته ميكانيكا
الكَم quantique . التي يفت على مبدأ هيزنبرج Heisenberg .
هذا المبدأ ، المسمى بمبدأ اللاتعيين ، أو « الاحتمية »
indéterminisme ، قد أثار كثيراً من الجدل بين الفلاسفة .

ولقد حاولنا أن نبين على وجه البقعة مجال تطبيقه ، ونشير إلى
الآخطار التي تنجم عن استنباط نتائج الفلسفية التي تتجاوز نطاق
علم الطبيعة الذرية (القسم الرابع عشر) .

وفي القسم الخامس عشر ، الخاص بالنشاط الإشعاعي ، يبدأ
البحث باتخاذ وجهة أخرى . يستطيع القارئ أن يجد سلسلة
جديدة من الأمثلة . فبعد أن تنبه إلى ما أثاره كشف النشاط
الإشعاعي في أواخر القرن التاسع عشر (على يد بكرل
Bequerel ومير ومارى كورى) من دهشة ، تقدم لمحة موجزة
عن علم الطبيعة النووية (القسم السادس عشر) وذلك مجال جديد
كل الجدة ، منه يحقق عالم الطبيعة «تغيرات» تحول عنصر كيميائياً
إلى آخر ؛ بل يخلق أجساماً كيميائية جديدة : هي ما بعد
الأورانيوم transuraniens (القسم الثامن عشر) . والطاقات
التي تنطلق بتحطيم هذه الثورات الجديدة (وهذا التحطيم يسمى
بالانفلاق fission) لها قوة هائلة ، وتلك هي الطاقة المستخدمة
في القنبلة الذرية .

وفي ختام الفصل ، حاولنا أن نوضح أن الظواهر التي بلغت
هذا الحد من الجدة ، والنظريات التي بلغ تنظيمها هذا الحد من
الإحكام ، تقتضى فحصاً جديداً للثقل الأعلى الذي يوجه الروح
العلية ، وتأكيذاً ، لقيم ، التفكير العلمي المعاصر .

٢ - المنهج الندي الفلسفي :

من المفيد جداً أن تتبع بإيجاز تاريخ المنهج الندي منذ المنهج الندي الفلسفي حتى المنهج الندي المعاصر ، مارين بالمرحلة الوسطى ، وهي المنهج الندي قبل العلمي - ونقول إن تتبع هذا التاريخ مفيد ، لأنه يطلعنا على تطور فكرة الفرض ، ويحدد بدقة الدور الذي تؤديه النظريات الكبرى في العلم الحديث . ومثل هذا التاريخ ، إذا كتب في العصر الحديث ، فإنه يبين كيف ظهرت فكرة الندة بالتدرج ، وكيف استخدمت في تفسير أكثر الظواهر تبانياً : كالظواهر الكيميائية ، وظواهر علم الطبيعة ، والكهرباء . . . وفي أيامنا هذه ، ارتبطت الكيمياء المبقية على الندة ، بعلم الطبيعة الخاص بالجسيمات physique corpusculaire ، وظهرت فكرة «المنفصل le discontinu» بالتدرج بوصفها حقيقة عميقة توجد من وراء «الاتصال» البادي للظواهر .

ولكن إذا كان المجال لا يسمح لنا برواية تفاصيل هذا التاريخ ، فحسبنا هنا أن نشير إلى أهم مراحله .

وفي القرن الخامس قبل الميلاد ، أكد الفيلسوف العبقري ديمغريطس بصورة واضحة ، انفصال أشكال الوجود ، وكثرتها . فكل الظواهر في رأيه ، ينبغي أن تفسر عن طريق فكرة جزيئات مادية تبلغ أحداها تلاً من الصغر ، لا تتغير أشكالها ولا تتجزأ (ومن هنا كان اسم الندة atome أي الجزء الذي لا يتجزأ) . وجميع هذه الذرات تتحرك في فراغ مطلق . وعلى ذلك يكون الأساس الوحيد لتفسير الظواهر هو الهندسة التي تبحث

في الأشكال الذرية والميكانيكا التي تبحث في حركاتها . وعليئها أن نلاحظ أن فكرة « الفراغ المطلق » ستظل على النوام مرتبطة بالنظريات الذرية .
ونلاحظ أيضاً أن المذهب الذري عند ديمقريطس هو صورة واضحة المعالم من صور مذهب حتمية الطواهر .

واقتبس أبيقور (٣٢٠ — ٢٧٠ ق.م) هذه الفكرة ، وأدخل عليها تزييراً هاماً : فقد عزى إلى النذرة قدرة على الانحراف دون أن تكون هناك علة خارجية لانحرافها ، ودون أن تصطدم النذرة بشيء . وقد أدى هذا الانحراف (clinamen) إلى إدخال نوع من اللاختمية على حتمية ديمقريطس .

وأخيراً ، عرض لوكريس (٩٩ — ٥٥ ق.م) في قصيدته الشعرية الرائعة : « في طبيعة الأشياء (de rerum natura) صورة عامة للفلسفة في الطبيعة تقوم على أساس مذهب أبيقور الذري .

٢ — المذهب الذري قبل العلى :

عندما ماد المذهب الذري إلى الظهور في العصور الحديثة على يد جسندي Gassendi (١٥٩٢ — ١٦٥٥) ، وعلى يد علماء الكيمياء في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، كان ظهوره دائماً على صورة ضروب من الحسنى الهندسى نستطيع اليوم أن ندرك مبلغ سناجتها . والواقع أن المفكرين في ذلك الحين كانوا لا يترددون في أن ينسبوا إلى النذرة كل المدركات الحسية المباشرة ؛ بحيث أن الصورة الخاصة للنزات المادة تفسر إحساسات النوق

والراحة ، واللون . وهكذا قيل إن ذرة البرد مديية ، لأن البرد قارس .
ويصف الكيميائي نيكولاس ليميري Nicolas Lémery (١٦٤٥ — ١٧١٥)
تأثير الأحماض في الأجسام القاعدية بأنه أشبه باختراق الطرف المدبب في
الأحماض لمسام القلويات . كذلك تصور الكيميائي هومبرج Homberg
(١٦٥٢ — ١٧١٥) حين أراد أن يفسر تحول الزئبق إلى تراب زئبقى
cinabre ، أن اللطائف السكرية الزئبقى تتشقق بفعل النار ، مثل قشرة
« القسطل » ، وتختلط كل هذه القشور المتشقة ، حتى يصبح الزئبق
جافاً كالبحر .

وهناك أمثلة عديدة لتفسيرات التي تلجأ إلى التشبيهات . ولا شك في
أنه ليس لثل هذه التشبيهات أية قيمة علمية ؛ بل إنها لا تصور لنا الظواهر
تصوراً جيداً .

٣ — المذهب الذرى في الكيمياء :

كان العالم الإنجليزي دالتن (١٧٦٦ — ١٨٤٤) هو الذى استخلص
النتائج العلمية الدقيقة لفرض ديمقريطس الخاص بالذرة التي لا تتجزأ .
فاذا سلينا بأن لكل مادة كيميائية بسيطة ذرة خاصة ، ومن ثم فلها وزنها
الخاص ، فلا بد أن تتجمع الذرات المتعددة كيميائياً تبعاً لعلاقات محددة.
وإذن فن الممكن الوصول إلى براهين دقيقة عن صحة الفرض القائل بالذرة
وذلك بمقارنة مقاييس وزنية .

وهكذا يتقلنا دالتن إلى عصر يصبح فيه الحس القلضى فرضاً علمياً .

فلنعد إلى الأذهان إذن القوانين التي تنبئ عليها الكيمياء الحديثة ، وهي القوانين التي لا معنى لأية طريقة في تدريس الكيمياء دونها :

١ — قانون النسب المحددة (قانون بروست Pronst) ويؤكد أن كل تجمع للذرات يتم في ظروف محددة بكل دقة . وهذا القانون هو ذاته نتيجة لفكرة عدم اتسام الذرة فإذا اتحد « مليار » من ذرات جسم معين ، « مليار » من ذرات جسم آخر ، فإن النسب الوزنية تظل في هذه الحالة كما هي في حالة اتحاد ذرة من الجسم الأول بذرة واحدة من الجسم الثاني .

٢ — قانون النسب الكثيرة : فالتجربة تثبت أن المادتين الكيميائيتين يمكن أن تؤديا إلى نوعين متباينين من التركيب ، وفي هذه الحالة ، إذا وحدنا بين وزن معين في إحدى المادتين وبين أوزان من المادة الأخرى التي تتجمع مع الأولى بصور مختلفة ، لوصلنا إلى علاقات يعبر عنها بحاصل ضرب للتجمع الأبسط . وهذه الصيغة التي تبدو مجردة في الظاهر — تصبح عظيمة الوضوح إذا ما ترجمت إلى لغة الفرض الذري . ففي الحالة الأولى ، تتحد ذرة من المادة الثانية بذرة من الأولى . وفي الحالة الثانية ، تتحد ذرتان ، أو ثلاث ذرات ، أو أربع . . . من المادة الثانية ، بذرة واحدة ، من الأولى .

فإذا ما فكرنا ملياً في هذا القانون الذي تقدمه إلينا التجربة ، انضحت لنا فوراً القيمة التفسيرية لفرض على منتج .

٣ — قانون ريشتر Richter : إذا متحد جسمان ، كل على حدة ، مع جسم ثالث ، فإن العلاقات الوزنية التي يكشف عنها التحليل في الحالين يمكن

من التعبير عن العلاقات الوزنية لتجمع هذين الجسمين . وهنا أيضا نجد أن التعبير الذي يبدو مجرداً في ظاهره عن هذا القانون ، قد انضج من تلقاء ذاته إذا ما ترجم إلى لغة الفرض الذري .

وعلى أساس هذه القوانين الثلاثة ، يمكننا أن نعزو إلى كل من العناصر عدداً يسمى بالوزن الذري *poids atomique* . وهذه الطريقة نحصل على قائمة من الأعداد النسبية عن التجمعات ، تبين العلاقات الوزنية التي تتحد العناصر الكيميائية فيما بينها تبعاً لها .

ولنؤكد هنا أن « الأوزان الذرية » التي نحصل عليها بهذه الطريقة ليست في حقيقة الأمر « أوزانا » ، وإنما هي « نسب » بين أوزان ، أي هي « أعداد مجردة » ومن المحقق أن من أكبر مظاهر التقدم التي أحرزها العلم المعاصر ، الانتقال من هذه الأعداد المجردة المعبرة عن نسب ، إلى أعداد عينية تعبر بالفعل عن « وزن » الذرات .

٤ — فرض أفوجادرو Avogadro :

ونقطة البدء في هذا النجاح الكبير ترجع إلى الفرض الجريء الذي قدم به عالم إيطالي في مستهل القرن التاسع عشر . فقد أعجب أفوجادرو بما تنبم به القوانين التي وضعها جيه لوساك Gay-Lussac عن تجمعات « أحجام » الأجسام في صورتها الغازية من بساطة هائلة . فبدلاً من العلاقة الوزنية المعقدة : ١ إلى ٣٥,٥ ، وهي العلاقة التي تعبر عن اتحاد الهيدروجين بالكلور ، وجد « جيه لوساك » أن تراً واحداً من الهيدروجين يتحد بتر واحد من الكلور ، فيؤدى ذلك إلى تكوين لترين من حامض الكلور هيدريك .

ولما فكر د أفولادرو ، في هذه البساطة ، صاغ فرضه على النحو التالي :
 « إن الفرض الذى يخطر بالذهن أولاً ، بل الذى يبدو أنه هو وحده المقبول
 هو أن عدد الجزيئات المتكاملة في الغازات يظل دائماً دون تغير إذا تساوى
 الحجم » .

وهكذا لا تكون للخواص الكيميائية التى تميز بها الجزيئات الغازية
 أية أهمية في فرض د أفولادرو ، . ويمكن القول بأن هذا الفرض ينتمى
 إلى مجال علم الطبيعة لا الكيمياء . على أن العلاقة بين الكيمياء وعلم الطبيعة
 قد قررت عن طريق فكرة تبحث الحيرة في معظم الأحيان في نفوس
 المبتدئين ، وهى فكرة « الجرام الجزيئى *Molécule - gramme* » . فحجم
 الجرام الجزيئى هو الذى يشغله وزن م معبراً عنه بالجرام ، على اعتبار أن م
 هى بالضبط الوزن الجزيئى *poids moléculaire* — وهو بالنسبة إلى كل
 الأجسام ٢٢ لراً ونصف .

ومن الواجب أن يبدل كل ذهن فلسفى جهدا لفهم هذه المعانى التى هى
 في حقيقتها معقدة ، ولكنها تكون بالفعل الأساس الذى تبنى عليه الثقافة
 العلمية الأولية .

ومن المعلوم بالطبع أن أفولادرو لم يتصور ، لا هو ولا معاصروه ،
 الوسائل الكفيلة بتحديد « عدد » الجزيئات التى يحتوى عليها حجم معين
 من الغاز . فظل « قانون » أفولادرو يستخضم طول قرن بأ كله ، على أساس
 هذا « الفرض » ، الاوحد ، القائل بأن أعداد الجزيئات تكون واحدة
 بالنسبة إلى كل الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة .

وتم هذا التحديد التجريبي العجيب لعدد الجزيئات التي يحتوي عليها لتر من الغاز في مستهل هذا القرن عن طريق الجمع بين أساليب طبيعية وكيميائية. وكان ذلك على يد العالم الفرنسي الكبير «جان بيران» Jean Perrin (١٨٧٠ — ١٩٤٢). فبعد أن درس «جان بيران» ظواهر عظيمة التباين، مثل توازن المحاليل، ووزقة السائل، والحركة البرونية^(١)، وجد أن عدد الجزيئات التي يحتوي عليها جرام جزيئي يمكن أن يحدد، بتقريب معقول، بالمقدار 6.0×10^{23} . وأدت به دراسة الظواهر الأربع عشرة التي قام بها إلى نتائج تعادل هذا المقدار نفسه. ولندكر أن عدداً يوضع على صورة 10^{23} (أى عشرة أس ٢٣) عدد لا يمكن تخيله. وهذه الصورة التي اختار وضع العدد بها تمكن من فهمه، ولكنها لا تمكن من تخيله، وعلى ذلك فالعدد 6.0×10^{23} يمثل عدد جزيئات الغاز التي يحتوي عليها ٢٢,٤ لترأ في ضغط ٧٦٠ سم، وفي درجة الصفر. وذلك هو «عدد أفوجادرو»، ويتدخل «عدد أفوجادرو» في تفسير ظواهر عديدة. وهو، كما يقول علماء الطبيعة في أيامنا هذه، من الثوابت الشاملة.

وبقسمة الوزن الجزيئي، معبراً عنه بالجرام، على عدد أفوجادرو، نحصل على الوزن الفعلي للجزيء الواحد، ومنه نحصل على وزن مختلف الذرات.

(١) حركة الكلفتها في ١٨٢٧ عالم النبات Brown : فعندما يلحق المرء بالمجهر سائلاً يلق به غبار، يجد جبات الغبار تتور وتضرب. وهذا الغلب ناتج عن اصطدامها بجزيئات السائل.

وهكذا أصبح «فرض» أفولجادو في خلال القرن التاسع عشر ،
«قانوناً» يستختم في حل مسائل الكيمياء . وبتطبيق هذا القانون على
تجارب متعددة ومتنوعة ، أمكن تحديد الوزن الحقيقي للذرة ، بوصفه
«حقيقة» ملبوسة ، وذلك فيما بعد ، أى في القرن العشرين . وهذا مظهر
من أوضح مظاهر النجاح الذى أحرزته «الزعة الواقعية» للعلم المعاصر .
وسوف نرى أن هذه الزعة الواقعية تزداد تأكيداً عند دراستنا للفكرة
الحديثة عن الجسم .

٦ — فكرة الجسم Corpuscule :

انغلت الفكرة العلمية عن الذرة ، التى لعبت خلال القرن التاسع عشر
دوراً متزايداً في الكيمياء ، صورة جديدة بفضل جهود علماء الطبيعة .
والحق أن فكرة الذرة قد فرضت نفسها على تفسير الظواهر الكهربائية ،
وأدت إلى فكرة الجسيمات الكهربائية .

فلنستعرض إذن مختلف الجسيمات التى اهتدى إليها العلم المعاصر ،
وبذلك قدم عرضاً موجزاً «لفلسفة الجسيمية» الجديدة .

الإلكترونون : يبعث انطلاق الشحنات الكهربائية في الفراغ أشعة
سلبية . وفي أواخر القرن التاسع عشر أثبت علماء عديدون ، ومن بينهم
وجان بيران ، أن هذه الأشعة هى انبعاثات من جسيمات محملة بشحنات كهربية
سالبة . وسميت هذه الجسيمات باسم «الإلكترونات» . وعن طريق
فكرة الإلكترون تم إدخال فكرة الذرة في الكهرباء . ولقد أمكن
تحديد كتلة هذا الجسم الكهربى وشحنته بدقة . وسوف نسمح لنا خلال

هذا الفصل ، فرض توضيح أهمية هذا الجسم ، وإدراك ما يؤديه من دور في تقدم النظريات (الكيمياء الإلكترونية ، الميكانيكا النوجية) وكذلك في أشد المستحدثات العلمية قباينا (كالحلايا الضوئية الكهربية ، وصمامات المذياع ، والتلفزيون ، والآلات الحاسبة) . ولا شك في أن العلم المعاصر المعروف باسم السيبرنطيقا *Cybernétique* ^(١) ، ما كان ليوجد لولا العلم الإلكتروني . وهكذا أثبت الإلكترون وجوده بالفعل في ميدان الصناعة — وهذا ما يتضح للبره جليا إذا اطلع على مؤلف كتبه أحد المهندسين واسمه زلبشتين *Zelbastein* ، وهو « التطبيقات الصناعية للبقايس الإلكترونية » ^(٢) .

ولكن ، لنعد إلى عرض الجسيمات الجديدة في علم الطبيعة واحدا بعد آخر .

البروتون *Proton* : لم يستغرق العلم زمنا طويلا في البرهنة على أن الإلكترون جسيم يدخل في تركيب المادة . فكل الذرات الكيميائية تحتوي على إلكترونات . ولكن الذرات الكيميائية متعادلة من الوجهة الكهربائية : فلا بد إذن أن هناك جسيماً آخر « يعوض » الطابع السلبى للإلكترون . وذلك الجسم الآخر المشحون بطاقة موجبة هو البروتون

(١) السيبرنطيقا محاولة لتتج آفاق جديدة عن طريق الآلات ، تقوم فيها هذه الآلات بحل مشكلات كان يفترض من قبل أن الإنسان وحده هو القادر على حلها . وهي تقتضى تركيز كل سارف الإنسان بالمادة . « المترجم »

(٢) " *Applications industrielles de mesures électroniques* " Editions de Montligeon, 1950.

ولقد ظن أولاً أن البروتونات هي المكونات الحقيقية لكل الذرات الكيميائية ، وهذا ما يعبر عنه بالقول بأن المادة ذات طبيعة كهربية في أساسها .

ولكن هذه المسيمات أدت بالعلماء إلى مذهب ذرى أعق . فلم تعد ذرات الكيمياء « أجزاء لا تتجزأ » بالمعنى الصحيح . بل إن الوسائل العملية الكهربائية استطاعت تحطيم ذرات الكيمياء . وهنا يجب أن نخذر من الفكرة التي تخطر بسهولة على الأذهان ، والقائلة بأن هناك وسائل أخرى تستطيع تحطيم الإلكترونات والبروتونات بدورها . فليس أبعد عن الفلسفة العالية السليمة من استخدام الخيال لاستباق الشروط الفعلية التي ثبت فيها صلاحية العلم .

وأكثر من ذلك ، فإن فكرة الإلكترون لم تعارض مع معارف علماء الكيمياء ؛ بل كانت على العكس من ذلك سبباً في ازدهار الكيمياء ازدهاراً ملحوظاً . ولكي نعطي القارىء فكرة عن تعاون علمي الطبيعة والكيمياء المعاصرين ، ينبغي علينا أن نرجع خطوة إلى الوراء ، ونعرض بسرعة لأحد الآراء التركيبية الكبرى عن مجموع الظواهر الكيميائية .

٧ — قائمة مندليف :

منذ بداية عهد الكيمياء الكلاسيكية في القرن التاسع عشر ، حول «فوركروا Fourcroy» ، و«تينار Thénard» ، ثم «ديما Dumas» في ١٨٢٨ أن يصنفوا العناصر الكيميائية إلى عائلات . غير أن تصنيفاتهم أضفت أهمية مفرطة على خصائص خاصة . إلى أن جاء كيميائي روسي ، هو

مندليف Mendéléff . فاقترح في سنة ١٨٦٩ تصنيفا منهجيا مبنيًا على فكرتين أساسيتين : الوزن الذري ، والتكافؤ الكيميائي ، فالأوزان الذرية تزداد منذ الهيدروجين (ووزنه الذري ١,٠٠٨) حتى الأورانيوم (ووزنه الذري ٢٣٧,٠٧) . أما من حيث التكافؤ الكيميائي ، فإن هذا العدد يتكرر ظهوره دوريا إذا ما سرفنا حسب ترتيب الأوزان الذرية . وهكذا رسم « مندليف » قائمة مربعة صنف فيها كل العناصر الكيميائية المعروفة في زمنه إلى سطور وأعمدة ، بحيث توضح الأعمدة العناصر ذات التكافؤ الواحد (وبالتالي ذات الخواص الكيميائية المتقاربة) .

على أن مندليف ، لما أراد الوصول إلى تحديد أعمدة تنتمي إلى عائلة كيميائية واحدة على هذا النحو ، اضطر إلى ترك « خانات » عالية ؛ بل اضطر ، مرتين أو ثلاثا ، إلى قلب النظام الذي تحدده الأوزان الذرية المتزايدة بالتدريج ، مما ينطوي على مخالفة لمبدأ قائمته ذاتها . وإذن فإن مثل هذه الطريقة كانت تشعر بأنها تصفية . ولكن « مندليف » أكد أن هذه « الخانات » الحالية تحدد مكان عناصر مجهولة ، ولم يتردد في تقديم بعض الإيضاحات المتعلقة بخواص هذه الأجسام المجهولة . ومنذ ذلك الحين حتى أيامنا هذه ، أخذت فراغات « القائمة الدورية » تملأ سنة بعد أخرى ، وتحققت نبوءات « مندليف » . والحق أن قائمة « مندليف » — بما أدخل عليها من تعديلات قليلة — تعد ، في أيامنا هذه ، إحدى التطعيم الرئيسية في ميدان فلسفة المادة .

وهاك الموضوع الذي يظهر فيه دور الإلكترون في تصنيف مندليف .

إن ظواهر التكافؤ الكيميائي تتدخل في ظواهر التحليل بالكهرباء (قوانين فارادى) . ومادامت مظاهر التكافؤ هذه على صلة بالكهرباء ، فلا بد أنها على صلة بالإلكترونات . وهكذا أصبحنا نشهد ظهور كيمياء إلكترونية ، لا كيمياء كهربية . والحق أن كل نوع من الذرة يحتوى على عدد مميز من الإلكترونات . والترتيب الحقيقى الذى وضعه مندليف هو ترتيب «إلكترونى» . فالكيمياء الحديثة فى حاجة إلى معنى جديد ، هو معنى «العدد الذرى» (أى عدد الإلكترونات التى تحتوى عليها الذرة الواحدة) . والعدد الذرى ، لا الوزن الذرى ، هو الذى يصلح متغيراً أساسياً يبنى عليه ترتيب مندليف . فإذا كان مندليف قد استطاع تحديد قائمته بطريقة صحيحة إلى حد ما ، رغم جهله بهذه الفكرة ، فإنما يرجع ذلك إلى أن الأوزان الذرية والأعداد الذرية تتزايد فى وقت واحد ، فيما عدا استثناءات قليلة ، هى بعينها الاستثناءات التى تركها مندليف «اعتباطاً» ، مخالفاً بذلك مبدأه الخاص .

وعلى ذلك لجمع العناصر الكيميائية تتميز بالعدد الذرى الذى يتراوح ما بين « ١ » ، فى حالة الهيدروجين و « ٩٢ » ، فى حالة الأورانيوم (وسنرى فيما بعد كيف أمكن تصور عناصر « بعد الأورانيوم » ، لها أعداد ذرية أعلى منه) .

ولكن ، مادامت الخواص الكيميائية للعناصر المختلفة تعود إلى الظهور « بطريقة دورية » ؛ فى حين أن الوزن الذرى يزداد بطريقة منتظمة ، فلا بد أن تصور « تنظيماً دورياً » للإلكترونات المتجمعة فى الذرة الخاصة . وهكذا فرضت على الأذهان فكرة « الطبقات » المتعاقبة من الإلكترونات

في تركيب الذرات . قائمة متدليف لما ثمانية أعمدة . وطبقات الإلكترونات في الذرة لا يمكن أن تحتوي على أكثر من ثمانية إلكترونات . فعندما نحوى طبقة على ثمانية إلكترونات تكون كاملة . أما الطبقات غير الكاملة فالإلها ترجع الخواص الكيميائية . على أن التجمعات الكيميائية تتجه إلى تكون طبقات ذات ثمانية إلكترونات ، بأن تجمع في طبقة واحدة إلكترونات طبقتين سطحييتين غير كاملتين من العناصر المكونة .

وهكذا نرى كيف تتجه أشد الظواهر اختلافا في العلم الحديث نحو قطعة واحدة . وسنأتى لهذا التقارب يرهان آخر كفيل بإيضاح القيمة التركيبية للتفكير العلمى الحديث .

فن الخواص المميزة للأجسام الكيميائية ، خاصة « الأطياف المضئية » ، أعنى بمجموع الألوان الضوئية التى يكشف عنها التحليل الطيفى فى إشعاع مادة وصلت إلى حالة التوهج .

وهذه الألوان الضوئية ترتبط بتغيرات فى تركيب طبقات الإلكترونات ، وعن طريق تفسير الصيغة الرياضية التى توضح توزيع ألوان طيف الهيدروجين (صيغة بالمر Balmer) تمكن العالم الدنمركى « نيلز بور Niels Bohr » (المولود فى ١٨٨٥) من اختراع « الكيمياء الكمية chimie quantique » . وعلى يد « بور » بدأ عهد جديد فى العلم ، له أهمية فلسفية كبرى ، مادامت كل الأبحاث المتعلقة بالمادة ، والطاقة ، والضوء (أو بوجه عام ، المتعلقة بالأشعة تحت الحمراء ، وفوق البنفسجية ، وأشعة إكس) قد انسقت كلها فى نظرية جديدة .

ونظرية « بور » ، في صورتها الأولى ، تنسب إلى الإلكترونات في الذرة حركات حول النواة : فالإلكترونات ترسم مدارات كتلك التي ترسمها الكواكب حول الشمس ، ومن هنا كان اسم « النموذج الكوكبي » الذي أطلق على نظرية « بور » . غير أن هذه الحركة الكوكبية ليس لها أى أثر في خارج الذرة . ولا يؤدى الإلكترون إلى حدوث ظاهرة إلا إذا تغير مداره فجأة ، وذلك هو ماسمى « بالوثبة الكمية Saut quantique » هذه الوثبة الكمية تطلق كمية من الطاقة Quantum هي بميها كمية الطاقة التي نحتاجها في الإشعاع ، والمقصود « بالكمية كطاقة » مقدار محدد من الطاقة لا يمكن تجزئته . وإذن فالطاقة لا تتغير دائماً بطريقة مستمرة .

وهكذا أدخل « بور » في النظرية الذرية الكيميائية فكرة الطاقة التي اقترحها العالم الألماني « مكس بلانك Max Planck » قبل ذلك بعشر سنوات — ومن هنا أصبحنا نشهد تقارباً جديداً لخطوط تطور الفلسفة العلمية . وعلينا أن نعود إلى المصدر الأصل لفهم هذه الفكرة الجديدة كل المجدة ، وأعني بها فكرة « كمية الطاقة Quantum d'énergie » .

٩ — كمية الطاقة Le quantum d'énergie

كانت الصيغ الرياضية التي اقترحت في أوائل القرن التاسع عشر لتفسير ظواهر الإشعاع العامة متناقضة تناقضاً تاماً مع « الرسوم البيانية » التي تمثل نتائج التجربة تمثيلاً حسيّاً . ونظراً إلى أن النظريات الحديثة ليست مجرد وسائل للتعبير ، كما قيل أحياناً ؛ بل تستخدم بالفعل للتفكير في التجربة

فإن وجود مثل هذا التناقض الواضح بين الصيغ النظرية والرسوم البيانية التجريبية يقتضى تعديلا شاملا للأسس النظرية .

ولكن في أى مستوى من العمق كان ينبغي للعمل ؟ لم يتردد « ماكس بلانك » ، في صيغ الطاقة بصيغة ذرية ، أى في تسجيل الانفصال في فكرة تخضع لحدم الاتصال خضوعاً واضحاً ؛ فأى شيء يبدو أكثر اتصالاً من تغيرات الطاقة التى تعبر عنها قوة شديدة صيغتها $E = h \nu$ (١) ألا تتغير هذه الطاقة على نحو « متصل » ، كالتغير المتصل في السرعة ، التى يمكن أن تكون لها « كل » القيم فيما بين سرعتين ؟

هذا القول الغريب بنوع من « الانفصال » في الطاقة قد أتاح لبلانك أن يقضى تماماً على التعارض بين النظرية والتجربة في مجال الإشعاع . فكمية طاقة الإشعاع يعبر عنها بالصيغة البسيطة $E = h \nu$ (حيث ν هو جزيء الطاقة ν وت هو التردد ν ، وهو ثابت أصبح يسمى بثابت بلانك) .

وثابت بلانك ضئيل جداً ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ ج/ثانية ، حيث يعنى الأس السالب إمكان الحصول على قيمة h بأن نقسم 6.626 على القوة السابعة والعشرين للعدد ١٠) .

ولقد أصبح ثابت « بلانك » ، دور في أشد مجالات علم الطبيعة والكيمياء تجاينا . فهو من الثوابت الشاملة ، مثله في ذلك مثل ثابت « أفوجادرو » ؛

(١) أى نصف حاصل ضرب الكتلة في مربع السرعة (المترجم) .

بل إن في استطاعتنا أن نقول بأنها هي العلامة المميزة لكل ظواهر علم الطبيعة الذرية . كذلك يصدق قانون الاتصال في الطاقة ، كما صاغه بلانك على الإشعاع ، على المادة في صورتها الذرية .

ومن الواجب أن يفكر العقل الفلسفي ملياً في مدى خصوصية وحدة هذا المركب المتسع ، الذي يجمع الضوء والمادة معاً في قانون مشترك .

وعندما يقفز إلكترون من مدار إلى آخر في الذرة ، يحدث تغير كمي في الطاقة . ولكن هناك أسباباً أخرى لتغير الطاقة في الديناميكا الإلكترونية . وهكذا ينتهي المرء إلى تحديد تغيرات الطاقة في الذرة تحديداً كميّاً . والقيام بعملية التحديد الكمي ، هذه ، بما لها من أوجه متعددة تنسب أعداد كمية إلى مختلف الحالات التي تتعرض للتغير السريع

ولقد تبين ضرورة استخدام أربعة أعداد كمية *nombres quantiques* لتفسير كل تفاصيل ظواهر الطيف ، كما ظهرت معان تدور حول فكرة الطاقة وفرضت نفسها على الباحثين ، مع أنها لم تخطر ببال أحد في بادئ الأمر . فثلا اضطر الباحثون إلى أن ينسبوا طاقة محورية *énergie de pivotement* إلى الإلكترون ، يحدد لها عدد كمي خاص ، يسمى *Spin* عند أولنيك *Uhlenbeck* وجوند سمث *Goudsmit* .

ولقد أمكن التوصل إلى تحديد « السبين » ، هذا بعد تنظيم نظري قوى قام به العالم الانجليزى « ديراك Dirac » . فقد بدأ « ديراك » بأبحاث رياضية مجردة إلى أبعد حد ، ثم أدرك أنه من الضروري إيجاد تماثل كامل بين عنصر فى الحساب وبين دوران الإلكترون حول ذاته . وهكذا تم على يد « ديراك » تحقيق تعاون متبادل بين المبادئ العقلية للبيكانيك الكمية ، وبين التحديدات التجريبية .

وفضلا عن ذلك ، تخضع الأعداد الكمية الأربعة التى يتميز بها الإلكترون لمبدأ غريب ، تؤيد صحته فى كل الأحوال التى ينظر فيها إلى الإلكترون داخل نسق منظم (كما فى إحدى الذرات أو إحدى الجزيئات مثلا) . فعندما تكون عدة إلكترونات أجزاء من « تنظيم واحد » (أى عندما يكونون داخل ذرة واحدة مثلا) فليس لنا أن نقسب إلى الإلكترونين نفس المجموعة من الأعداد الكمية الأربعة . إذ ينبغى أن يختلف واحد على الأقل من الأعداد الأربعة المميزة للإلكترون عن الأعداد الأربعة المميزة للإلكترونات الأخرى . وهذا هو مبدأ الاستبعاد « principe d'exclusion » الذى حدده « باولى Pauli » .

وهذا المبدأ ، الذى لا يدرك المرء له سبباً منطقياً ، يفرض على كل النظريات فى علم الطبيعة الحديثة . وهو يصلح مثلاً لمبدأ يتحقق صدقه بدياً *a posteriori* عن طريق التجربة ، ولكن لما كان يصدق « دون أى

استثناء ، في علم الطبيعة الكمية ، ففي استطاعتنا أن نصفه بأنه مبدأ عقل
في تنظيم علم الطبيعة الذرية .

١١ — الأثر الضوئي الكهربى :

عندما تصدم حزمة من الأشعة المضيئة أو من الأشعة فوق البنفسجية
سطحاً معدنياً ، تخرج الإلكترونات من المعدن . وهذا ما يسمى بالظاهرة
الضوئية الكهربائية ، وهذه الظاهرة هى التى تتجلى فى الخلايا الضوئية الكهربائية
التي تستخدم — ضمن ما تستخدم فيه — فى بحث حركات آلية معينة ، وتلعب
دوراً هاماً فى التلفزيون وفى قياس الكثافة الضوئية .

إذا ما درس المرء هذه الظاهرة الضوئية الكهربائية بإمعان ، تبين له أن
انبعاث الإلكترونات لا يحدث إلا لأشعة يتجاوز تردد موجاتها قدراً
معيناً — فهناك عتبة لا يمكن دونها أن يحدث أى ضوء ، أى تأثير ضوئى
كهربى ، مهما كانت كثافة هذا الضوء .

وفى مقابل ذلك نجد أن أى ضوء ، مهما قلت كثافته يؤدى مباشرة إلى
خروج الإلكترونات إذا كان يتجاوز هذه « العتبة » . فإذا ظل المرء يسلم
بأن الطاقة الضوئية تنتشر بصورة مطردة على سطح الموجة بأسرها ، فلن
يتسنى له أن يفهم كيف أن ضوءاً بلغ مثل هذه الدرجة من الضعف فى
كل نقط الموجة يكفى لانتزاع الإلكترونات من المعدن . وإذن يجب أن
نفترض أن الطاقة الضوئية تتكاثف فى « نقط » معينة من سطح الموجة .

وعلى ذلك فالظاهرة الضوئية الكهربائية تقتضى وجود حبيبات الطاقة الضوئية وجسيمات الضوء .

١٢ — الفوتون :

كان ألبرت أينشتين أول من أدرك هذه الضرورة . وقد قدم إلينا الصيغة الأساسية الآتية لهذه الظاهرة :

$$(\text{هـ ذ} = \text{ط} + \frac{1}{2} \text{ل} \text{س}) \quad h \nu = a + \frac{1}{2} m u^2$$

وهي صيغة يسهل فهمها على أنها تطبيق لمبدأ بناء الطاقة على $h \nu$ (حاصل ضرب ذبذبة الضوء ν في ثابت بلانك h) . إن $هـ ذ$ هو طاقة جسيم الضوء . وعندما تصطدم هذه الطاقة بالمعدن ، تستخضع في انزعز الإلكترون من المجال الكهربائي الذي يوجد فيه (الطاقة = $\text{ط} (a)$) وفي إعطاء الإلكترون القوة الكبيرة $\frac{1}{2} \text{ل} \text{س}$ حيث $\text{ل} \text{س}$ هي كتلته وس هي سرعة خروجه .

وتسمى كمية الطاقة المضيئة (quantum) في هذه الحالة بالفوتون . والفوتون الجسيم في كل إشعاع . وهناك فوتونات لأشعة إكس ، وفوتونات للأشعة تحت الحمراء ، وفوتونات لأشعة هرتز .

وللفوتون خواص تختلف عن خواص جسيمات المادة . فبينما يكون السبين Spin مختلف جسيمات المادة هو $\frac{1}{2}$ ، فإن السبين لمختلف الفوتونات هو واحد

صحيح ، والكتلة التي تنسب إلى الفوتون أقل بكثير من كتلة الإلكترون ،
أي أنها كتلة تكاد تكون منعدمة .

١٣ — الميكانيكا الموجية :

وهي مذهب غريب طرأ لأول مرة منذ ربيع قرن ، على ذهن
لوى دى بروى Louis de Broglie .

ولقد كان تفكير « لوى دى بروى » ، في البداية فلسفياً بحت . ذلك لأن
أينشتاين ، حين وضع النظرية التي شرحناها منذ قليل ، كان قد قرر « ثنائية »
مذاهب علم الضوء : إذ أن الظاهرة الضوئية الكهربائية لو كانت تقتضى تفسيراً
جسمياً ، فإن علم الضوء الكلاسيكي كان يدرس ظواهر تقتضى القول بالنظرية
التوجية (كظاهرة التداخل) . وبعبارة أخرى ، فإن نوع التفسير الذي
كان ينبغي الأخذ به ، أعنى التفسير الجسمي أو التوجي ، يختلف باختلاف
الظواهر الضوئية الخاصة .

على أن « لوى دى بروى » قد تساءل : أليس من الأقرب إلى الروح
الفلسفية أن نكرر الثنائية نفسها بالنسبة إلى الجسم الكهربى ، أى بالنسبة
إلى الإلكترون ؟ ذلك لأنه قد عرفت عن الإلكترون خواص « جسمية »
عديدة ، فلم لا تكون للإلكترون خواص توجية أيضاً .

ولقد تجلت عبقرية « لوى دى بروى » ، في وضع هذا الرأى الفلسفى في
معادلات . فهو يعرف مبدئياً الخواص التوجية للإلكترون ، ثم يؤلف
بين هذه التعريفات في فرض نظرى متختم ، هو الميكانيكا الموجية .

.. ولقد قطع ذلك العالم الفرنسى شوطا بعيدا فى بيان التوازى بين الميكانيكا المعتادة ، التى تدور حول المحرك المادى ، وبين الميكانيكا التوجية ، وكشف فى ذلك عن التناظر بين مبدأ « فيرما » Fermat (القائل بأن الضوء يسير بين نقطتين فى المسافة التى تستغرق أدنى حد من الزمان) وبين مبدأ « موبيرتويس » Moubertuis (القائل إن المحرك المادى ، بين نقطتين ، يتبع دائما المسافة التى يبلغ تفاوت التأثير بالنسبة إليها حده الأدنى)

وبعد ذلك بعامين ، كشف عالمان أمريكيان هما دافيسون Davissan وجيرمر Germer عن ظواهر التوج التى تنبأ بها « لوى دي بروى » . فإن الموجات المرتبطة بالإلكترونات تتداخل ، كما هى الحال فى الموجات الضوئية .

وهكذا تجددت فى عام ١٩٢٧ ، بالنسبة إلى الإلكترون ، ثنائية الموجة — الجسيم ، التى ثبتت فى عام ١٩١٧ بالنسبة إلى الضوء .

وسرعان ما عرفت الأساليب العملية التى تمكن من استغلال هذه الاكتشاف النظرية والتجريبية . فاستخدمت الموجات الإلكترونية مثلا تستخدم الموجات الضوئية فى المجهر التقليدى .

على أنه ينبغى ، بالطبع ، ألا تتصور المجهر الإلكتروني على مثال المجهر المعتاد ؛ بل إنه يبدو جهازاً آليا كهرليا معقدا .

ولانتهى الميكانيكا التوجية عند حدود ما يبدو أنه القوة الدافعة الأولى لها (أى الإلكترون) ، بل إننا نصادف الظواهر التوجية فى كل الحركات السريعة للجسيمات . فالميكانيكا التوجية لا تقتصر على دراسة الموجات

الإلكترونية ؛ بل تدرس أيضا الموجات المادية (أى الموجات المرتبطة
« بكل » العناصر الجسيمية فى المادة) . ومثال ذلك ، صنع مجاهر بروتونية ،

ولاشك فى أن قوة التكبير التى توصل إليها هذه الأجهزة الجديدة
أعظم بكثير من المجاهر المعتادة . وهكذا تمكنتنا « الموجات المادية » من
ملاحظة تركيب المادة ملاحظة أدق .

ولقد تردد الناس وقتا ما فى بحث طبيعة الموجات المادية ، وكانوا
فى ذلك متأثرين بالفكرة التقليدية القائلة بموجات ضوئية يتصورونها — قللا
عن فرينل Fresnel — على أنها انبعثت لحركة متذبذبة فى وسط مرن (هو
الأثير فى علم الضوء التقليدى) . ومن هنا كان القول بموجة مرشدة
onde pilote توجه جسم الضوء . ولكن سرعان ما أدرك العلماء أنه
لا يوجد ما يبرر ذلك الطابع الواقعى الذى مُنْسَب سذاجة إلى الموجات .
وهكذا اتهموا إلى تحديدها « احتمالا » . فى الجملة رجع كثافة الضوء إلى
عدداً فوتونات المائنة فى منطقة من الموجة . وهذا العدد يتفاوت تبعاً لاحتلال
وجود فوتونات . فالوجة التى افترضها « لوى دى بروى » هى توزيع لاحتلال
وجود الفوتونات على المكان . وهكذا يتضح أن فكرة الاحتمال هنا
أساسية .

١٤ — مبدأ هيزنبرج :

ولأن يبدو أن الارتكان إلى « صور » للوجة كان فى بداية الأمر ينم
عن كثير من التسرع . ولذا دعا عالم الطبيعة الألمانى هيزنبرج Heisenberg

إلى تنظيم المفاهيم المعروفة في مستوى الظواهر المدروسة في المعمل ذاته .
فما كشفت عنه دراسة الأطياف الضوئية ، هو وجود فروق في الطاقة بين
حالتين لذرة واحدة . ويمكن مقياس تحليل الطيف من وضع جدول للحدود
يشير فيه كل حد إلى حالة ممكنة من حالات الطاقة . ولكن ينبغي بعد ذلك أن
يحسب حساب للاعتبارات الاحتمالية ، التي توضح احتمال الانتقال من حالة
إلى أخرى . ويمكن قواعد التجمع (التي تمنع من القيام بتجمعات معينة استناداً
إلى مبادئ مختلفة) من الاهتمام إلى القوانين الضوئية للقياس الطيفي . وكلما
زادت المناهج دقة ، زاد نجاح هذا المنهج في التفسير .

وفي ظل نفس روح التعلق بالظواهر خالصة ، وضع «هيزنبرج» مبدأً
أصبح أساسياً في علم الطبيعة الذرية ، هو مبدأ اللايقين . ففي رأى هيزنبرج
أنه ليس البرء أن يدخل في علم الطبيعة إلا أفكاراً يحدها عن طريق تجربة
إيجابية^(١) . فمتى ما يتحدث المرء مثلاً عن موقع الإلكترون في نسق ، يجب
أن يحدد تجربة لتعيين هذا الموقع . فهل يمكن أن تؤدي هذه التجربة إلى
نتيجة دقيقة بمعنى مطلق ، دون أى «لايقين» ؟ كلا ، فكل هذه التجربة تجري
على فوتون ، أى على جسم «متحرك» . ومهمة تجربة تحديد الموقع هي
أن تعين اصطدام الفوتون بالإلكترون . وعلى ذلك فالإلكترون سيتحرك
المكان الذي حاولنا أن ننسبه إليه ، وهكذا يكون من المحال الوصول إلى
تحديد مطلق .

(١) فإن لم يكن ذلك في تجربة « قلبية » ، فقل الأقل في تجربة الفكر التي
لا يبدأ أبداً من المبدأ التجريبي للأفكار .

ومثل هذه الاستحالة نصادفها لو حاولنا تحديد حركة الإلكترون بقياس كمية حركته ، وهو ما يشيع تسميته « بعزم الحركة moment » (العزم = الكتلة في السرعة : $P = m v$)

وأخيراً أكد «هيزنبرج» وجود «لايقين تكليلى» بين المعلومات الهندسية والمعلومات الديناميكية . ويعبر عن مبدأ الالاقين عند هيزنبرج على النحو التالى :

$$\Delta x \times \Delta P \geq h$$

حيث Δx هو الخطأ فى المكان ، ΔP هو الخطأ فى عزم الحركة ، h هو ثابت بلانك ، فإقاص Δx يعنى زيادة ΔP ، والعكس .

وهكذا يتبين لنا أن أساس مقاييس علم الطبيعة الذرية يفترق إلى التحديد ولهذا كان يطلق على مبدأ الالاقين اسم آخر ، هو مبدأ الاحتمية . Indéterminisme

على أن مبدأ الالاقين هذا (أو مبدأ الاحتمية) لا ينبغى أن يفهم بمعنى يدل على التحقير . فهو فى الحق يمكن من الربط بين عدد كبير من الظواهر . والحقيقة أنه أساس لعلم الطبيعة الذرى . وفى وسعنا أن نعدده — من نواح عديدة — أحد « مصادرات » الميكانيكا الكمية .

كذلك ينبغى الحذر من استخلاص نتائج فلسفية منه تتجاوز نطاق تطبيقه (وهو علم الطبيعة الذرى) . فعندما نكون بإزاء أجسام فى مستوى ملاحظتنا العادية ، يكون من الخطأ تطبيق مبدأ الاحتمية عليها . فكثرة

هذه الأجسام أكبر من أن تضطرب مواقعها بسبب حركات الموجات المكتشفة (ولو كانت هذه الكتلة لا تتجاوز عدة ملايين مليمترات) .

ولنلاحظ أخيراً أنه إذا كان ثابت بلانك $h =$ صفراً ، ففي إمكاننا الوصول إلى أقصى حدود الدقة ، سواء في التحديدات المكانية أو في التحديدات الحركية . فثابت بلانك h يمثل هنا ، كما في سائر الميادين ، الحد الذي يفصل بين الطبيعة في مجالنا وبين الطبيعة الذرية .

وفي مبدأ الأمر كان تطور كل من الميكانيكا القوية (عند لوى دي بروى) وميكانيكا القوائم الكمية *matrices quantiques* (عند هيزنبرج) مستقلاً عن الآخر . ولكن سرعان ما أثبت ، شرودنجر *Schrödinger* إمكان التعبير عن نظريات العلم الأول بناء على نظريات الثاني ، والعكس بالعكس . وهكذا انتهت مرة أخرى إلى ذلك التقارب في النظريات ، الذي يبين لنا أن وحدة العلم تظل هي المثل الإيجابي الأعلى الروح العلمية .

١٥ — النشاط الإشعاعي :

ولقد كان من نتيجة حرصنا على تتبع سلسلة من الحوادث تميز بالترابط المحكم ، وتبلغ في ذلك حداً قل أن نجد له مثيلاً في بحث العلم الحديث في المادة ، أن تركنا جانباً كشفاً كبيراً ظهر في نهاية القرن الماضي ، وهو كشف تباين خصوصيته من يوم إلى آخر ، وأعني به النشاط الإشعاعي .

وسنوضح باختصار كيف أتاح لنا النشاط الإشعاعي توسيع نطاق معرفتنا بالمادة ، وساهم في وضع أسس علم جديد ، هو علم الطبيعة النووية .

فى نهاية القرن التاسع عشر ، لاحظ هنرى بـكرل H. Becquerel (١٨٥٢ — ١٩٠٨) أن مواد معينة (أملاح الأورانيوم) تتطبع فى اللوحات الفوتوغرافية فى الظلام التام . وقد تمكن «بيير كورى» (١٨٥٩ — ١٩٠٦) ومارى كورى (١٨٧٦ — ١٩٣٤) ، بعد دراسة منهجية لهذه الإشعاعات الغامضة ، من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم ، هى الراديوم .

وسرعان ما أصبحت تنسب إلى النشاط الإشعاعى صفتان أساسيتان :

١ — أن قوة الإشعاع لا يمكن زيادتها أو إقصاها بأية وسيلة . فن العبت مثلاً أن تسخن المادة ذات النشاط الإشعاعى أو تبرد ، أملاً فى تغيير نشاطها الإشعاعى .

٢ — والإشعاع فى حالة الراديوم بطيء : وقد تبين بالحساب أنه لا بد من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف ذرات الراديوم الذى نلاحظه نشاطها الإشعاعى . وبعد فترة قصيرة أمكن عزل عناصر مشعة أخرى (الثوريوم thorium والأكتينيوم actinium والبولونيوم polonium) . وحدد الوقت الضرورى لكى يفقد نصف المادة ، فى كل من هذه العناصر ، قوته الإشعاعية . وسميت هذه الفترة الزمنية ، بالنسبة إلى كل مادة ، باسم «متوسط الحياة» ، ولكن يجب الحذر من أن تنسب إلى هذه التسمية معنى يذكركنا — من قريب أو من بعيد — بفكرة الحياة ؛ ففى هذا أكبر قدر من الخطأ . والواقع أننا هنا يزاء تناقص له قدر ملحوظ من الثبات ، ليست له أية صفة من صفات ظواهر الحياة . ويبلغ هذا التناقص حداً من

الانتظام أوحى إلى بعضهم باتخاذ « مقياسا للزمن ، يمكن أن ينافس المقاييس الفلكية .

ولكن ، ما قوام هذا الإشعاع ؟

أمكن منذ البداية تمييز ثلاثة أنواع من الأشعة ، رمز لها في بادئ الأمر (عندما لم تكن طبيعتها قد عرفت بعد) بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية اليونانية : ١ — أشعة « ألفا » ، α ، قد تنحرف في اتجاه (كاليسار مثلا) بواسطة مجال مغناطيسى . ٢ — أشعة بيتا B وتنحرف بواسطة هذا المجال ذاته إلى اليمين . ٣ — أشعة جاما γ ، وهى لا تنحرف

ولقد تبين أولاً أن أشعة بيتا B لم تكن سوى سيال من الإلكترونات . ثم تبين أن أشعة ألفا α تتكون من ذرات من الهليوم حللتها الكهرباء . أما أشعة جاما γ فهى إشعاع من نوع الضوء المنتشر الذى تزيد ذبذبته عن ذبذبة أشعة إكس ، فهو تيار من فوتونات خاصة ، هى فوتونات جاما .

وأخيراً أدرك الباحثون أن هذه الأشعة الثلاثة لا يرجع مصدرها إلى المناطق السطحية للنواة ، وإنما تأتى من منطقة أعمق ، هى نواة الذرات نفسها . وبعبارة أخرى ، فالنشاط الإشعاعى لا يتعلق بالعلم الكيمياء بالمعنى الصحيح ؛ بل هو الفصل الأول فى علم جديد ، هو علم الطبيعة النووى .

والواقع أن الطبيعة النووية هذه لم تتطور إلا عندما أمكن إثارة ظواهر فى هذا الجزء المركزى للنواة ، أى النواة . ومع ذلك فأبعاد هذه

النواة ضئيلة جدا ، قطرها يتراوح بين 10^{-12} سم في حالة الهيدروجين ، وبين 10^{-12} - 3×10^{-12} سم في حالة الأورانيوم .

والنواة بدورها جسم معقد ، ويسلم الباحثون اليوم بأنها تتكون من نوعين من الجسيمات . البروتون والنترون . والنترون جسم كتلته تقرب من كتلة البروتون ، ولكن ليست له شحنات كهربية كالبروتون . فهو عايد من الوجهة الكهربية ، ومن هنا كان اسمه ^(١) . ولقد كشفه عالم الطبيعة الإنجليزي تشادوك Chadwick في ١٩٣٢ .

وهناك فرض له أهمية فلسفية كبرى ، يفسر ظواهر عديدة . وينحصر هذا الفرض في القول بإمكان تحول بروتون إلى نترون ، والعكس . وفي هذه الحالة تجمع البروتونات والنترونات تحت اسم عام هو : النويات nucleons ، ويقال إن هذه النويات يمكن أن تتخذ حالتين : الحالة البروتونية ، والحالة النترونية .

فإذا مرت نوية من الحالة النترونية إلى الحالة البروتونية ، طردت النواة إلكترونات . على أن هذا الإلكترون لم يكن له وجود في النواة قبل طرده منها ، وإنما تولد نتيجة لتحول النيوترون إلى بروتون .

وفي التحول المقابل ، تطرد النواة إلكترونات موجبا (بروتون)

(١) نترون Neutron من neutre أى عايد . (المترجم)

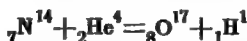
positon أى الموجب) وهو جسيم جديد ، مواز تماما للإلكترون . ولايضاح هذه الموازنة بصورة جلية ، سعى الإلكترون فى كثير من الأحيان باسم النيجاتون negaton (السولب) . ولقد تم كشف البوزيتون فى ١٩٣٢ على يد عالم الطبيعة الأمريكى أندرسن C. D. Anderson

١٧ — التحولات النووية:

عندما أطلقت قوة كبيرة فى جسيمات متعددة (كالروتونات والنيوترونات ونوايات المليون . . .) بفضل أجهزة خاصة ، كالسيكلوترون cyclotron أمكن إدخال هذه الجسيمات فى ذلك الحيز الضيق الذى هو نواة الذرة . وعندئذ تطرأ عليها « تحولات transmutations » .

وبالفعل يؤدى تغيير عدد الروتونات إلى تحويل جسم كيميائى إلى آخر ، مادام عدد الروتونات فى النواة يحدد ، هو وعدد الإلكترونات فى محيطها الكيميائى ، مكان العنصر المادى فى قائمة مندليف .

وهذه التحولات النووية تعبر عنها صيغ تذكرنا بالصيغ التى تلخص التفاعلات الكيميائية . وهاك صيغة لتحول نووى :



ومعناها أن نواة الأزوت (N) التى تحتوى على ١٤ نوية (٧ بروتونات و ٧ نوترونات) إذا ما قذفت بنواة المليون (He) التى تحتوى على ٤ نوايات (٢ بروتونات و ٢ نوترونات) ، تحول إلى نواة الأكسجين (O) التى تحتوى على ١٧ نوية (٨ بروتونات و ٩ نوترونات) ، وفى هذا التفاعل

النوى تطرد نواة من الهيدوجين (H) (أى بروتون واحد) .

ولنلاحظ أن مثل هذه المعادلة تنطوى على دالتين : فإذا جمعنا أسس طرفى التفاعل ، وجدنا أن عدد النويات يظل ثابتا

$$١٤ + ١٧ = ٤ + ٢$$

وإذا جمعنا الأعداد الموجودة فى أسفل الرموز ، وجدنا أن عدد البروتونات يظل ثابتا (أى أن الشحنات الكهربائية تظل ثابتة)

$$١ + ٨ = ٢ + ٧$$

واليوم يعرف العلماء مئات من التفاعلات المماثلة لهذا التفاعل .

وفى هذه التفاعلات يظهر كثير من الأجسام الجديدة ذات النشاط الإشعاعى . ولقد اكتشف هذا النشاط الإشعاعى الصناعى ، فى ١٩٣٤ على يد «جوليو كورى Joliot-Curie» وزوجته . فقد توصلا إلى تكوين فوسفور مشع لا وجود له فى الطبيعة . وهذا الفوسفور هو النظير المشع isotope للفوسفور المعتاد . ويطلق اسم النظير المشع على مختلف العناصر التى تحتل نفس الموقع فى قائمة «مندليف» . ولكل النظائر المشعة للجسم الواحد عدد واحد من البروتونات ، ولكنها تختلف فيما بينها فى عدد النيوترونات .

والى جانب الراديويم تلمب الأجسام ذات القدرة الإشعاعية الصناعية دورا كبيرا فى العلاج بالأشعة .

بل إن الأساليب العملية النووية قد استطاعت تكوين أجسام تتجاوز

حدود قائمة «مندليف» ذاتها ، أعنى أجساما يزيد عددها الذرى عن ٩٢ ، وهو العدد الذرى للأورانيوم . ولهذا السبب سميت تلك الأجسام « بما بعد الأورانيوم » . وهاك أسماء العناصر الجديدة ، ورموزها وعددها الذرى :

النيبتونيوم Neptunium (N P : ٩٣) والبلوتونيوم Plutonium (P n : ٩٤) والأمريكيوم Americium (Am : ٩٥) والكوريوم Curium (Cm : ٩٦) والبركليوم Berkélium (B K : ٩٧) والسكليفورنيوم Californium (Cf ٩٨) وأخيرا الستوريوم Centurium (Ct : ١٠٠) . أما العنصر ٩٩ فلم يكون بعد ^(١) .

وبعض النظائر المشعة لعناصر ما بعد الأورانيوم هذه غير مستقرة ، وكذلك الشأن بالنسبة إلى نظائر الأورانيوم ذاته . فهى قد تشرط وتتقم إلى عنصرين أو عدة عناصر كيميائية ذات عدد ذرى صغير . وهذا الاقسام أو الانفلاق يؤدى إلى إطلاق طاقة هائلة هى التى تستعمل فى القنبلة الذرية .

والحق أننا فى هذا المرض العاجل لجسيات المادة ، لم نتأمل عن كتب خواص « الطاقة » للظواهر النووية . فإذا تذكرنا أن للطاقة كتلة ، أدركنا أنه من الممكن أن توجد طاقات يبنى حسابها ضمن عدد الجسيات ذاتها . ولقد نبه أحد كبار علماء الطبيعة النووية ، وهو جاموف Gamov فى

(١) انظر : Haissinsky : L'état actuel du système périodique des éléments chimiques

وهى عامرة ألقيت فى قصر الكشف Palais de la Decouverte عام ١٩٥١م

آخر طبعة لكتابه^(١) ، إلى أن الطاقة التي تتدخل لربط النويات معا في نواة ، يمكن أن تتجاوز كتلة النوية ، وبالتالي يؤدي ذلك إلى تعديل نظرتنا إلى النويات من حيث هي أشياء صغيرة لا يمكن تحطيمها .

وتلك ملاحظة يجب أن تلفت انتباه الفيلسوف : فهذا نرى مثلاً علياً لتبادل العميق بين الطاقة والكتلة — في مستوى الوجود ذاته — وهو التبادل الذي كان إحدى النتائج الانقلابية الكبرى لنظرية النسبية عند «أينشتين» .

ولقد سبق الاعتراف بهذا التبادل في مستوى الجسيمات الخفيفة (مثل الإلكترونات الموجبة والسالبة) . وهناك ظواهر معينة تفسر بأنها تجسيم للفوتون (حبيبة الطاقة) في جسمين لها شحنتان متضادتان ، وظواهر أخرى تفسر بأنها اتقاء صفة الجسمية عن «زوج» من الجسيمات . وتوصي ملاحظة جاموف بوجود الجسمية واتقائها في مستوى الجسيمات الأكثر قلا .

على أن هذه الملاحظات تؤدي بنا إلى الدخول في مجال العلم الذي مازال يتكون ، ولازلنا إلى اليوم نفتقر إلى نظرة تركيكية إلى مجموع النوايات الذرية . ومن هنا كان . هايسنكي Haissinsky على حق حين ختم محاضرته التي أشرنا إليها من قبل ، بقوله : « إن النواة تنتظر لنفسها » مندليف آخر » .

Gamov & Critchfield : Theory of Atomic nucleus (١)
and nuclear energy-sources. 1950, q. 4.

ومن الجلي أن مثل هذه التغيرات العميقة في المفاهيم التي يبنى عليها التفكير العلمى ، تقتضى لحاصاً جديداً للثقل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية وتأكيداً جديداً لقيم ، الفكر النظرى والتجريبى .

فالروح العلمية ، فى صورتها الحديثة ، لا يسمها أن تقنع بتتبع نموها خلال العصور فقط . فلقد رأينا التفكير الواضح للبسيطات قادراً على الإكثار من قط البداية ، أعنى قادراً ، بعبارة أخرى ، على تقويم أصوله ، كما وضعت مذاهب دياالكتيكية تنكر المصادر التي كانت تبدو ذات بداية مطلقة ، ورأينا كيف تكونت مناسبات لا إقليدية لاثقل إحكاماً عن المهنسة التقليدية .

وبالمثل يمكن تفسير الميكانيكا النسبية ، والميكانيكا الفوجية ، والميكانيكا الكمية ، بأنها كلها مواقف دياالكتيكية تجاه ميكانيكا نيوتن .

كل هذه الاتجاهات الدياالكتيكية تستدعى بلاشك — كما أوضح بول حوى^(١) فى الكتاب الحالى [الفصل الثالث — قسم ١٨] تجديد الروح العلمية . وقد عرض جليستون باشلار G. Bachelard فى كتابه « الروح العلمية الجديدة » صورة عامة لهذا التجديد ، وقدم فى كتابه « فلسفة النفى » La philosophie du Non ، عرضاً جديداً لهذه الكثرة من قط البداية .

(١) بول حوى مؤلف هذا الكتاب ، والإشارة إليه ترجع إلى أن هذا الفصل قد ساهم فيه المؤلفون الآخرون الذين أكلوا كتابه .

والحق أن هذا العرض السريع الذى أوضحنه به تقدم علمنا بالمادة (من وجهة نظر الكيمياء ومن وجهة نظر الطبيعة النووية معا) يبين لنا بوضوح أن الفلسفات التقليدية ، من تجريدية وعقلية ، لا بد من إعادة النظر فيها في هذه المجالات . فإذا تأملنا درجة تعقيد الظواهر الإلكترونية والنووية ، وجدناها تقدم إلينا خواص ديناميكية ، خلقت من جديد ، ، وتنسب في الأغلب إلى مواد ، تكونت ، بعد أن لم يكن لها وجود . فهناك إذن نوع من الملو على الواقع ، لا يمكن فهمه دون القيام بثورة في الفلسفات التى تتفق مع مايقع تحت حسنا مباشرة من ظواهر .

فكيف تتردد الفلسفة إذن — كما حدث في العصور الفلسفية الكبرى — في العودة إلى دراسة العلوم ؟ أيرجع ذلك إلى أن العلم قد أصبح أكثر صعوبة ؟ ولكن ، متى كانت الصعوبة عائقا يقف في وجه الفلسفة ؟ الأمر الذى لا شك فيه ، على أية حال ، هو أن هذا التقدم الرائع للتفكير النظرى والعمل ، لايسمح للمرء بأن يقر بصحة الاتقادات التى توجه دون انقطاع إلى « قيمة العلم » ، منذ مستهل هذا القرن . فكيف يجوز لأحد أن يتحدث عن « إخفاق العلم » ، — مثلا فعل « فردينان بروتقيير F. Brunetière » ، إذا كان العلم يساهم بنصيب في رفاهية البشر ، ولا يقتصر على ذلك ؛ بل يلقى على حياتنا ضوءا روحيا ساطعا (وهذا هو الأهم من وجهة نظر الفيلسوف) ؟ لقد كان هذا أيضا هو الباعث لنا على ألا نلج في هذا الفصل على تأكيد مظاهر التقدم المادى والعمل العلم — مع

أنها واضحة كل الوضوح — بقدر إلحاحنا في تأكيد الأفكار النظرية التي
تقلب دعام المعرفة رأسا على عقب .

فإن كان الإنسان كائنا مفسكرا ، أفلا يجد في الامتناد المائل
لفكره ما يشعره بطبيعته ؟ والآن من ذلك : ألا يجد فيه ما يشعره
برسالته الكبرى ؟

مراجع

- Jean Perrin : Les atomes (Alcan 1913).
— جان پيران : الذرات .
- Hans Reichenbach : Atome et Cosmos (trad. Maurice levat, Flammarion, 1930)
— هانز ريشنباخ : الذرة والكون .
- Marcel Boll : les deux infinis (Larousse 1938)
— مارسيل بول : اللامتناهين .
- Jean Thibaut : Vie et transmutation des atomes (Albin Michel, 1937)
— جان تيبو : حياة الذرات وتحولاتها .
- Georges Déjardin : Les Quanta (colin 1930)
— جورج ديجاردان : الكميات الذرية .
- Gaston Bachelard : Le nouvel esprit scientifique (Alcan, 1934) — La formation de l'esprit scientifique (Vrin 1938) — La philosophie du Non (P.U.F. 1940) — Le rationalisme appliqué (P.U.F. 1950) — L'activité rationaliste de la physique contemporaine (P.U.F. 1951)
— جاستون باشلار : الروح العلمية الجديدة — تكون الروح العلمية — فلسفة النفي — المذهب العقلي التطبيقي — الاتجاه العقلي في علم الطبيعة المعاصر .

— Louis de Broglie : la physique nouvelle et les quanta
(Flammarion 1937) — Continu et discontinu en
physique moderne (Albin Michel 1941) — Physique
et microphysique (Albin Michel 1947)

— لوى دى بروى : علم الطبيعة الجديد والكليات الذرية — المتصل
والمنفصل فى علم الطبيعة الحديث — علم الطبيعة وعلم الطبيعة الذرى .

الفصل الثاني عشر

العمليات العامة للتفكير
الاستنباط والاستقراء

تطبيق الروح العلمية على العالم الواقعي؛ في العلم ، وفي الإدراك الحسي ،
وفي العمليات الفنية التطبيقية ، أساليب واحدة في كل الأحوال ،
وترجع هذه الأساليب كلها إلى عمليتين : الاستدلال الفاحص
investigatif والاستدلال الاستنباطي déductive .

والاستدلال الاستنباطي أو الاستنباط déduction ينتقل
من المبدأ إلى النتائج . وقد درسه أرسطو إلى أبسط صوره ، أي
القياس ، وهو استنباط يستخلص نتيجة من مقدمتين ، ويجمع
بين حدين بتوسط حد أوسط . ولقد استخلص المدرسيون ،
من القياس الأوسط فكرة « منطق صوري » . وعم المحدثون
هذه الفكرة لجمالها وحسابها منطقيا رياضيا logistique ، تمثل
على صورة الحساب ؛ بل يزعم أنه هو منطق الحساب .

أما الاستدلال الفاحص فهو الاستقراء ، الذي ينتقل من
الظواهر إلى القوانين ؛ وهو يفترض مبدأ خاصا به ، هو مبدأ
الاحتمالية . فإذا ما توسعنا في هذا المبدأ ، وجدنا فيه ثلاث مبادئ
هي التي أسماها « كانت » بمبادئ « علاقات التجربة analogies
de l'expérience » ، والتي قررهما « المثالية الفرنسديتالية » .

١ — التفكير العلمى مشترك بين كل المناهج :

أوردنا في موضع سابق (١) الفقرة الرائعة التى ذكر فيها ديكارت، أن وحدة العلم هى وحدة العقل البشرى . وعلينا الآن أن نكشف عن هذه الوحدة ، بأن نبين أن مختلف المناهج العلمية ترجع إلى منهج واحد ، وأن هذا المنهج الواحد يعبر عن خطوات التفكير ومراحلها العامة . وبعبارة أخرى ، علينا أن ننقل من « البحث فى المناهج methodologie » إلى « البحث فى نقد المعرفة épistmologie » ، لنعود أخيراً إلى المنطق .

بل إن علينا أن نبين أن هذه الخطوات نفسها ليست مشتركة بين العلوم كلها لحسب ؛ وإنما تمتد أيضاً إلى « كل ، تفكير الإنسان الذى يدرك العالم الخارجى ، والصانع الذى يؤلف بين أساليب قنية ، والفيلسوف الذى يحاول فهم الأخلاق والدين ، وتفكير العالم الذى يعمل ويفكر أمام سيورته السوداء أو فى معمله . ونحن نعرف بأن أنواع التفكير هذه ليست جميعها فى مستوى واحد ، أو متساوية من حيث القيمة ، ومع ذلك يجب أن تنطوى على عنصر مشترك ، وأن تقتضيه أساليبها من حيث الجوهر .

وسنبداً أولاً بإرجاع التفكير العلمى إلى صورته العامة ، ثم ندرس كل عملية من العمليات العامة المكونة له على حدة .

وقد حدد كلود برنارد خصائص المراحل الأساسية للروح العلمية ، وقرنها بمراحل المثى « فكأن الإنسان ، فى مشيئة الطبيعية لجسمه ، لا يستطيع

أن يخطو إلى الأمام إلا إذا قدم رجلا على الأخرى ، كذلك لا يستطيع الإنسان في السير الطبيعي إلقاه أن يتقدم إلا إذا وضع فكرة أمام الأخرى ، وهو يسير عن فكرته بدقه ، فيقول إن الفكرة د هي حقيقة أو مبدأ يشعر به العقل .^(١) والحق أن المرء ليعجز عن فهم الشيء ، أيا كان ، إلا إذا أدمج فيه د فكرة . فالفكرة مجموعة متسقة من العلاقات التي تجمع بين مختلف أوجه الشيء أو أجزائه ، أو تجمع بين أشياء مختلفة ، فالصورة المدركة لشيء مثلا ، هي فكرة تبدأ بربط مظاهر الرؤية المتعاقبة ؛ وفكرة الدائرة تربط المظاهر التي تتشكل بها الدائرة ، وهي مظاهر يضاوية طدة ، إذ أن الشكل البيضاوي صورة منحرفة للدائرة . كذلك تربط الفكرة بين المظاهر البصرية واللمسية لهذا الشيء . ولنضرب لذلك مثلا آخر : فوضوح القطعة المسرحية أو الرواية أو الشرط السينمائي هو الخيط الذي يجمع بين مراحل و يبررها . والأمثلة العلمية أكثر وضوحا من ذلك : ففكرة المثلث هي سبب خصائصه ، وهي تلقى ضوءا على النظريات الخاصة بالمثلث . وقانون نيوتن أو فكرة الجاذبية تفسر الثقل ، وحركة الكواكب ، والمد والجزر .

ولكن الفكرة لا تؤدي دورها إلا إذا كشفنا عنها أولا ، ثم أجرينا التجارب عليها . فراحل التفكير العقلي تشبه مراحل الشيء في أنها تكون من خطوتين أطلق عليهما كلود برنار اسم « الاستدلال الفاحص » ، والاستدلال الرهاني ، وأضاف إلى ذلك أن هذين النوعين من الاستدلال يوجنان في كل العلوم .

1) Intr. à L'étude de la médecine expérimentale
1^{re} partie. chap. II, § V.

٢ - الاستدلال أو الأسلوب التدريجي في التفكير :

يطلق اسم « الاستدلال » ، على العملية العقلية المركبة ، التي يمكن التعبير عنها على هيئة جملة تجمع فيها بين عدة تأكيدات أو قضايا (مقدمات) ، وتستخلص منها ناتجا يسمى « بالنتيجة » .

والاستدلال « مقال أو تدريجي » ، أي أنه ينحصر في « سلسلة من البراهين » كما يقول ديكرت ، أي أنه سلسلة من العمليات التي يمكن أن تتطور إلى « مقال discours » . .

هذه البراهين أو الحجج هي حدود وسطى ، أو وسائط ، تربط العناصر التي تظهر متضامنة في النتيجة .

٣ - الاستدلال « البرهاني » أو الاستنباط :

ولقد بدأنا بهذا النوع من الاستدلال ، لأنه يمدنا بأوضح الأمثلة دلالة على الطريقة التدريجية في التفكير .

ولقد قلنا إنه يبدأ « بفكرة » ، أعني « بحقيقة » أو « مبدأ » . . وإذن فهو الاستدلال الذي ينتقل من المبدأ إلى نتائجه .

٤ - أرسطو يصف الاستدلال الاستنباطي بأنه قياس :

كان « أرسطو » هو أول من شعر « بالضرورة المنطقية » التي تربط المبادئ بالنتائج في الاستدلال الاستنباطي . خلال دراسته لعمليات « الديالكتيك » أي للجدل المنظم حدد معالم استدلال « يرغم » السامع ، إذا ما اعترف

بإحدى معية تسمى « بالمقدمات » ، على قبول النتيجة ، بحيث لا يكون المرء في حاجة — كما يقول — إلى « طلب النتيجة » ، كما يفعل أصحاب الديالكتيك ، وإنما تفرض النتيجة بضرورة مطلقة . وهذا النوع من الاستدلال يسمى في أبسط مظاهره باسم « القياس » . وهذه صورته الكاملة .

(مقدمة أولى ، تسمى بالكبرى)	كل إنسان فان
(مقدمة ثانية ، تسمى بالصغرى)	على أن سقراط إنسان
(نتيجة)	إذن سقراط فان

وتدل كتبنا « على أن » ، و « إذن » ، بوضوح على أننا هنا بإزاء نظام حلى ذى مراحل متميزة .

ومن السهل أن ندرك أن هذه العملية تنحصر في ربط الحدين «سقراط» و«فان» ، وهما الحدان اللذان يكونان موضوع النتيجة ومحمولها ، بواسطة الحد «إنسان» الذى يتمثل في المقدمتين ، والذى يحتقن إذا ما انتهى دوره ، ولا يظهر بعد ذلك فى النتيجة . وهو يسمى « بالحد الأوسط » ، وذلك راجع إلى وظيفته المتوسطة هذه ، وكان «أرسطو» يقول إنه سبب أو علة النتيجة : τὸ αἰτιον τὸ μέσον . ويسمى موضوع النتيجة (سقراط) بالحد الأصغر ، ومحمولها (فان) بالحد الأكبر . وتسمى المقدمة التى تحتوى على الحد الأكبر بالمقدمة الكبرى ، وتلك التى تحتوى على الحد الأصغر بالمقدمة الصغرى .

المنطق الصوري :

وضع المدرسيون ، في العصور الوسطى ^(١) ، دعائم « منطق صوري » ،
مسترشدين في وضعه بتعاليم أرسطو . ويطلق هذا الاسم على نظرية لقياس
يرد فيها هذا الاستدلال إلى « صورته » ، وإلى عملياته العقلية المجردة ،
مستقلا عن « المادة » المتضمنة فيه ، وتستخلص النتيجة فيه « بقوة الصورة
Vi forma » ، ويفضل هذه العملية ذاتها ، بحيث يمكن أن تستبدل
بالحدود « سقراط ، إنسان ، فان » ، حروف كما في الجبر :

$$\begin{array}{r} \text{كل ا هـ ب} \\ \text{على أن كل ب هـ} \\ \hline \therefore \text{كل ا هـ} \end{array}$$

ونلاحظ أن القياس يمكن النظر إليه من ناحيتين : من حيث الماصدق
ومن حيث المفهوم .

فإذا نظرنا إلى « ما صدق » الموضوع ، وجدنا أن معنى الكبرى هو :
أن جماعة الناس هي جزء من جماعة الفانين . أما إذا نظرنا إلى « مفهومه » ،
كان معنى الكبرى هو : أن صفات الإنسان تشتمل على الفناء ، أو أن « فان »
صفة من الصفات المسكوة للإنسان . وعلى ذلك ، فإذا ترجم القياس إلى

(١) يطلق اسم « المدرسية » - أي مذهب (المدرسة) - على الفلسفة التي ظهرت
في العصور الوسطى « القرن الثالث عشر » ، وبرزت بين القيدة الكاثوليكية ، وهي
موضوع للإيمان حددته الجامعات البيطية تبعاً لتعاليم آباء الكنيسة ، وبين فلسفة
أرسطو ، التي تمثل « العقل » .

لغة الماسدق ، كان معناه هو : لما كان الناس جزءا من الفانين ، ولما كان سقراط جزءا من الناس ، فسقراط إذن جزء من الفانين . أما إذا ترجم إلى لغة المفهوم ، كان معناه بعكس ذلك ، أن الفناء لما كان صفة للإنسان ، ولما كان سقراط إنسانا فإن الفناء صفة تدخل في مفهوم سقراط .

وفي القياس ، الكامل ، الذى تحدثنا عنه ، يكون الحد الأوسط متوسطا من جهتين : فقد رأينا من جهة يربط الحد الأكبر بالحد الأصغر ، ومن جهة أخرى نجد أن ما صدقه «متوسط» بين ما صدق الحدين . ولكنه إذا كان متوسطا دائما بالمعنى الأول ، فمن الممكن جدا ألا يكون كذلك حسب المعنى الثانى .

ووظيفة الحد الأوسط (أعنى كونه موضوعا أو محمولا) هى التى تحدد الأشكال ، . فالأشكال تختلف باختلاف مكان الحد الأوسط في المقدمات :

فالشكل الأول يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع في الكبرى ومحمول في الصغرى .

والشكل الثانى يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول في الكبرى والصغرى .

والشكل الثالث يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع في الكبرى والصغرى .

والشكل الرابع يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول في الكبرى وموضوع في الصغرى .

ومن الممكن حفظ هذه الأشكال الأربعة بسهولة ، بفضل الآيات التذكيرية اللاتينية الآتية :

Sub-prae, tum prae-prae, tum sub-sub, denique prae-sub-
(وبلاحظ أن الحروف sub معناها subiectum أى الموضوع ؛
والحروف prae معناها praedicatum أى المحمول) .

ف هناك إذن أربعة أشكال . ولكننا نرى أنه من الممكن رد الشكل الرابع إلى الأول بتبديل موضع الكبرى والصغرى ، والحد الأكبر والحد الأصغر ، ولهذا السبب رفض بعض المناطق هذا الشكل الرابع ، ولم يعترفوا إلا بالأشكال الثلاثة الأولى .

فإذا ما جمعنا بين صفتي الكم القضية (كلى ، جزئى^(١)) ، وصفتي الكيف لما (موجب ، سالب) ، حصلنا على أربعة أنواع من القضايا :

- قضية كلية موجبة ، يرمز إليها عادة بالحرف ك (A)
- قضية كلية سالبة ، يرمز إليها بالحرف س (E)
- قضية جزئية موجبة ، يرمز إليها بالحرف ج (I)
- قضية جزئية سالبة ، يرمز إليها بالحرف ب (O)

وتختلف التاليفات التى يطلق عليها اسم «خروب» القياس ، تبعاً لما إذا كانت القضايا التى يتكون منها القياس هى ك أو س أو ج أو ب .

(١) تكون القضية «كلية» إذا أخذ موضوعها فى كليته وعمومه (كل ح مى ل مثلا) . وتكون جزئية إذا أخذ موضوعها فى جزء منه (بعض ح مى ل) .

ومن الممكن أن تكون القضايا الثلاث (الكبرى والصغرى والنتيجة) في كل شكل من أشكال القياس، إما ك أوس أوج أوب . فهناك $٦٤ = ٢^٤$ ضرباً يمكننا من الوجهة النظرية، وإذا علمنا أن هناك أربعة أشكال، كان المجموع $٦٤ \times ٤ = ٢٥٦$ ضرباً .

غير أن هناك قواعد للقياس تمنع تجمعات معينة . هذه القواعد عددها ٨ . ولن نذكر منها إلا واحدة على سبيل المثال :
المقدمتان الموجبتان لا تنتجان نتيجة سلبية .

Ambae affirmantes nequeunt generare negantem.

إذن فهذه القاعدة تؤدي إلى استبعاد الأقضية من نوع ك ك س ، ك ج س ، ج ك س ، ج ج ك ، ك ك ب ، ك ج ب ، ج ك ب ، ج ج ب .

ولا يتبقى من الـ ٢٥٦ ضرباً الممكنة نظرياً سوى ١٩ لاتخالف قواعد القياس، منها أربعة ضروب من الشكل الأول، وأربعة من الشكل الثاني، وستة من الثالث، وخمسة من الرابع .

ولما كان الشكل الرابع قد أثار إشكالات، فلن نبحت إلا الأشكال الثلاثة الأولى .

٥ — قياس الشكل الأول يوضع شرطاً كافياً :

في الشكل الأول، يكون الحد الأوسط ماصداق متوسط بالفعل : فالإنسان أخص من الفاني من جهة الماصداق، وسقراط أخص من الإنسان في ماصدقه (بل إن سقراط ليس له ماصداق على الإطلاق، مادام « فرداً »)

فحقى الكبرى فى الواقع هو : إن الشرط الكافى فى فناء الكائن أن يكون إنسانا .

ويكون الاستدلال من الشكل الأول إذا حددنا فيه قاعدة ، وذكرنا الشرط الكافى لتطبيقها . ثم أكدنا بعد ذلك أن هذا الشرط قد تحقق .

لهذا كانت المقدمة الكبرى فى الشكل الأول قضية كلية دائما (أى قاعدة) والعنرى قضية موجبة .

ومن الأحكام القضائية ما يوضع فى صورة أقيسة من الشكل الأول : فالمشرع يضع المقدمة الكبرى ، مثل : القتل مع سبق الإصرار يعاقب عليه بالسجن أو بالأشغال الشاقة إلخ . (تبعا لنوع الحالة) ويضع المحلفون المقدمة العنرى : على أن المدعو د م . قد ارتكب جريمة القتل مع سبق الإصرار . وتستخلص المحكمة النتيجة « بالحكم » ؛ بل ربما كانت جميع الأحكام القضائية نتائج لأقيسة . مادامت تطلق قوانين ، ولكن العلاقة الارتباطية بين المحلف والمحكمة لا تظهر فيها صراحة على الدوام .

كذلك يستدل المرء فى الأخلاق عن طريق قياس من الشكل الأول ، عندما يستنتج من القانون الأخلاقى الذى يدعو إلى واجب معين ، إلزاما بأداء هذا الواجب فى حالة معينة ، أو يستنتج من القانون ، الذى يصم فعلا معيناً بمنافاته للأخلاق (كالكنب أو السرقة) ، أن فعلا معيناً تم أدائه بالفعل مناف للأخلاق .

وقد ذكر أرسطو مثالا لقياس الرغبة ، :

فالرغبة قول : إننى عطشان .

ويقول الإحساس ، أو الخيال ، أو العقل : « هذا شراب » ، فيشرب الحيوان في الحال^(١) .

وفي حياتنا المعتادة تقدم أو تقترح أقيسة مختصرة ، نزل مقدمتها الصغرى وتنتجتها محذوفتين . ويطلق عليهما المناطق اسم « الأقيسة الناقصة » ، *enthymèmes* . فالإعلانات مثلا تظهر غالبا على صورة أقيسة ناقصة ، مثل : كل ربات البيوت البارعات يستعملن السلعة س ، (على أن قارئات هذا الإعلان ربات بيوت بارعات إلخ . .)

٦ - قياس الشكل الثاني يقدم شرطا ضروريا :

يتميز القياس من الشكل الثاني بأن الحد الأوسط ماصدقه ينطوى على الحد الأكبر والحد الأصغر . فإذا ما فسرنا القياس تبعا لما صدق ، كما فعل أرسطو ، أى إذا كانت كل قضية تذكر أن الموضوع جزء من الفئة التى يدل عليها المحمول ، فيجب أن يكون الحد الأوسط محمولا في المقدمتين . وعلى ذلك فإذا قلت :

كل فيلسوف نزيه .

واتخذنا من هذه القضية مقدمة كبرى في قياس من الشكل الثاني ، فيجب أن يكون محمول الصغرى بدورها هو الصفة « نزيه » . ولكن من اليسير أن ندرك أن هذه المقدمة الصغرى لا يمكن أن تكون قضية موجبة ، إذ لو كانت كذلك لكان معناها أن موضوعها يتسمى إلى نوع الكائنات « النزيه » . فإذا عسى أن نستدل عليه من هذا ، بشأن علاقته بالموضوع « فيلسوف » ؟ لاشئ ألبتة . وهاك مثلا لقياس باطل يتخذ صورة مغالطة شائعة جدا :

كل فيلسوف نزيه

وس نزيه

∴ س فيلسوف .

إذن يجب أن تكون الصغرى سالبة ، وكذلك النتيجة .

كل فيلسوف نزيه

وس ليس نزيها

∴ س ليس فيلسوفا

فالشكل الثاني يتميز بأن إحدى مقدمتيه ونتيجته سالبتان على الدوام . وهذا راجع إلى أن مقدمته الكبرى لا تعبر عن شرط كاف كما هي الحال في الشكل الأول القائل : « إن الشرط الكافي في قناء الكائن هو أن يكون إنسانا » وإنما تعبر عن شرط ضروري : « الشرط الضروري في أن يكون المرء فيلسوفا هو أن يكون نزيها » .

على أنه من تحقق شرط ضروري ، فليس في وسعنا أن نستدل منه على شيء . ولا نستطيع استخلاص نتيجة إلا في الحالة التي لا يكون الشرط الضروري قد تحقق فيها .

ولنلاحظ أن القضية « الكلية الموجبة » يمكن أن تفهم بمعان مختلفة ، فإما أن تعني : الشرط الكافي في قناء الكائن هو أن يكون إنسانا — أو تعني : الشرط الضروري في إنسانية الكائن هو أن يكون قانيا . ففي الحالة الأولى

تكون القضية هي المقدمة الكبرى الممكنة لقياس من الشكل الأول ، وفي الحالة الثانية ، لقياس من الشكل الثاني .

ولنلاحظ أيضا أن الشرط الضروري قد يعد « علامة مميزة » ، فكل فيلسوف نزيه ، تعني : الزاوة علامة يتعرف بها على الفيلسوف . على أن وجود هذه العلامة لا يسمح باستخلاص نتيجة ، عن طريق قواعد الشكل الثاني ، ما لم يسلم المرء ، كما يقول جوبلو Goblot^(١) ، بنتيجة احتمالية :

كل فيلسوف نزيه

س نزيه

∴ س قد يكون فيلسوفا

ونحن في الحياة العملية « نتعرف » على الشخص أو الشيء بواسطة سلسلة من العلامات ، ولكننا دائما مهبطون بالوقوع في الخطأ ، ولا نستطيع أن نستدل من العلامات على شيء إلا إذا كانت تكون مجتمعا ذا دلالة واحدة — وهو ما لا يتفق مطلقا مع منطق الاستنباط ، وإنما مع منطق الاستقراء .

٧ — قياس الشكل الثالث يفيد عدم التناقض بين صفتين :

في الشكل الثالث يبلغ « ماصدق » الحد الأوسط أدنى حد ممكن . فهو إذن موضوع في المقدمتين . فما الذي يمكننا أن نستدل عليه من

مقدمتين لهما موضوع واحد ؟ إن المحولين ، لا يلتفتان أحدهما مع الآخر ، :

الحوت حيوان لمرتبان

والحوت حيوان بحرى

إذن فن الحيوانات البحرية ماله مرتبان

والصيغة المنطقية لهذه النتيجة هي « بعض الحيوانات البحرية لها مرتبان »

فنتيجة القياس من الشكل الثالث قضية جزئية تامة .

وبالاختصار فالقياس من الشكل الثالث يستدل من « الواقع » على

« الممكن » : فالحوت ، يحقق ، حالة الحيوان البحرى فى المرتين ، أى أن

مثل هذا الحيوان ممكن .

ولا يمكننا أن نذهب إلى أبعد من هذا إذا نحن اعتمدنا على الاستنباط

وحده . فهذا أيضا يقوم الاستقراء بما عجز الاستنباط عن القيام به : إذ أنه

— كما سنرى فيما بعد — يتقل من « الواقع » إلى « الضرورى » ، مرتكزا

على حالات اختيرت على أساس صحيح ، وغضا طرأ بذلك بالوقوع

فى الخطأ (١) .

(١) [عند هذا اللوح يأتى المؤلف بملخص موجز للأقسام التالية ، من ٨ إلى ١٣ ،

وذلك ليكتفى به من طلاب الفلسفة من يحدون صوية فى فهم هذه الأقسام . وقد

آثرنا أن نترجم هذا الملخص بدوره ، كاملا فى هذا المامش] :

لم يتخذ المنطق الصورى وجهة مخالفة كل الاختلاف لوجهة لتطلق الأرسطوطالى إلا :

فى أواسط القرن التاسع عشر : فند ذلك التاريخ ، لم يعد المنطق الصورى مبحثا فلسفيا

بل تحول إلى مبحث علمى ، وأصبح « علما » يمكنه أن يقف بمنزلة من المناقشات الفلسفية

ووجهات النظر الميتافيزيقية . والمثل الأعلى الذى يسترشد به هذا العلم هو الدقة والوضعية

التيان تصنف بهما العلوم الرياضية . وهكذا سمي المناطقة لى أن يقتبسوا من الرياضة =

منهجها وأساليبها في الحساب . ولقد كان أحد المناطقة الإنجليز ، وهو «بول بول» (١٨١٥ - ١٨٦٤) أول من وضع دعائم «حساب منطقي» مشابه لحساب الجبري ، وعبر عن «عمليات» التفكير بواسطة رموز مستمدة من الجبر . فوالطف مثلاً ، كما يتضح في سميات مثل : «الفرسيون والإنجليز» ، لها خصائص شكلية (أي مستقلة عن طبيعة الحدود التي يربط الطف بينها) مشابهة لخصائص الجبر . ولتذكر من هذه الخصائص واحدة - على سبيل المثال لا الحصر - فنلاحظ أن في وسعنا أن نكسر ترتيب الحدود التي تربط بينها والطف ، مثلاً يمكننا في الجبر أن نكسر ترتيب الحدود في مجموع مثل : $س + س = س + س$. لقد يرمز إلى حرف الطف ، في صفته منه ، بعلامة الجبر (+) . وعلى هذا النحو يمكن التمييز عن قواعده المتمركزة بعلامات جبرية ومن هنا سمى المنطق عند بول بالجبر المنطقي .

على أن هذا الحساب المنطقي لا يتصف بصفات السومية والتنظيم التي ينتظرها المرء من المنطق لذا نظر إليه على أنه علم للاستنباط بوجه عام . لذا كان من الضروري الانتظار حتى عام ١٩١٠ ، حين ظهر كتاب مشهور وضع طائران إنجليزيان في المنطق هما «رسل Russell» و «هويت Whitehead» فنهذه فقط تكون مثل هذا العلم ، الذي جبر عنه عامة باسم «المنطق الرياضي» Logistique - وهي مشتقة من $\lambda\omicron\gamma\iota\sigma\tau\iota\kappa\eta$ (λογιστική) أي الحساب . ويستخدم الحساب المنطقي ، كالجبر للمنطق ، رموزاً ، ولكن هذه الرموز لا تكتفى بمحاكاة عمليات الحساب الرياضية ذاتها ذلك لأن هاتين المنطقتين الحديثتين يخالفان المنطق التقليدي في أنه لا يعد المنطق واضحاً بذاته ، بل «يستخلص» من مبادئ (أي من بديهيات) بعضها دون برهان عليها) مثلاً «يستخلص» العالم الرياضي نظرياته من بديهيات . فهناك إذن نظريات منطقية «مثلاً أن هناك نظريات رياضية» . وهذه النظريات المنطقية «يستخلص» من البديهيات عن طريق قواعد للاستنباط . ولكن ليس معنى الرمز هو المهم في البرهنة على هذه النظريات ؟ بل إن صلاحية هذه النظريات لا تستمد إلا من إمكان تطبيقها على الرموز . وطبعاً أن تطويع الحساب المنطقي على دراسة لدى اتساق هذه البديهيات ومدى استقلالها . ويستطيع المرء - كما هي الحال في الرياضة - أن يثير تساؤلات البديهيات المنطقية ، وهذا فصل إلى كثرة من النظم المنطقية غير التقليدية ، مثلاً أمكن التوصل إلى هندسات لا إقليدية مثلاً عن طريق تغيير بديهيات الهندسة الإقليدية التقليدية .

٨ — المنطق الصوري القديم ، والمنطق الصوري الحديث :

لم يكن بد من الانتظار قرونا من الزمان حتى نهتدى إلى الوجهة الجديدة التي سار فيها المنطق الصوري . ففي عام ١٨٧٠ ، حين كتب ، كانت ، مقدمة الطبعة الثانية من « نقد العقل المحض » ، كنا لازلنا نقرأ كلمات كهذه : « ... لم ينظر المنطق ، منذ أرسطو ، إلى التراجع خطوة واحدة إلى الوراء . . . وهذا أمر ينبغي أن نذكره له بالإعجاب » ، إذ أنه لم يتمكن أيضا ، حتى الوقت الحالي ، من أن يخطو خطوة واحدة إلى الأمام ، حتى لتدل كل الشواهد على أنه علم قد تم واكتمل . . والحق أن منطق أرسطو كان يمتاز بمحاولة تحليل تركيب الفكر في ذاته ، بغض النظر عن مضمونه ؛ وقد حدد بوضوح مبادئه تكفل صحة الفكر ، ويمكن أن تستخلص منها قوانين عامة له .

غير أن منطق أرسطو لا يبحث إلا في حالات عامة جدا للاستدلال الاستنباطي ؛ وقد تصادفنا بمجموعات من القضايا مختلفة كل الاختلاف عن القياس . ثم إن المنطق ، في كتابات أرسطو ، لا يكاد يتميز عن الأتولوجيا [مبحث الوجود] ، وبالتالي يظل مرتبطا بأراء ميتافيزيقية . والحق أن المنطق — كما لاحظ « دوب » Dopp ، في كتابه عن المنطق ^(١) — كان طوال تفكير العصور القديمة والوسطى مبحثا ذا طبيعة فلسفية ، أعنى أنه ينظم عن طريق تحليل فلسفي للصفات المميزة لتفكيرنا . فإن كان لزاما على المنطق ألا يكون مجرد فن للتفكير الذي يتكيف مع اللغة والتفكير الشائع لحسب ، وإن كان

لرأى عليه أن يكون علما للعلم، فمن الواجب أن ينتج، في المرحلة الحالية، نحو مثال الوضعية التي تضعه العلوم الحديثة نصب أعينها. وعليه أن يحدد بدقة العمليات الفعلية للتفكير في المجالات التي وصل هذا التفكير فيها إلى أكل درجات التنظيم. فإذا ترك الجدل المتنازع بين جانبا، وجب عليه أن يحقق دراسة وضعية لأدق أساليب الاستدلال الاستيعابي، على نحو ما نجده في الرياضة مثلا.

ولتتابع «دوب» (١) في ملاحظة أخرى له، إذ يقول: «لقد تعاقب في التاريخ فهمان للمنطق يختلفان فيما بينهما أشد الاختلاف: فالمنطق القديم يمكن أن يوصف بأنه منطق فلسفي؛ والمنطق الحديث (الذي لا ترجع آثاره الأولى إلى أكثر من نصف قرن من الزمان) يمكن أن يوصف بأنه منطق «وضعي». والموضوع الذي تدرسه هاتان الفئتان الكبيرتان من المنطق واحد في أساسه: فهذهما النظم هو البحث في شروط صحة الاستدلالات. . . غير أن المنطقين يقدمان إلينا معرفة منظمة بهذه الشروط تخضع لمبادئ في المعقولة مختلفين أشد الاختلاف: إحداهما معقولة تصنفها بأنها فلسفية، والأخرى معقولة يمكن وصفها بأنها وضعية. .

٩ — الجبر المنطقي:

ولنتساءل هنا بوجه خاص: كيف تسنى للمنطق الصوري أن يتكلم مع موضوع الاستدلال الرياضي ومناهجه؟ إذا لاحظنا دور الرموز في ظهور

(١) Loc. cit pre partie, P. 11

التفكير الرياضي ، أدركنا أهمية إدخال الرمز بطريقة منظمة في المنطق .
حقا إن المنطق « المدرسي » كان يستخدم نوطا من الرمزية ، ولكنها كانت
رمزية ساذجة إلى حد بعيد ، ثم إن الذي أدى إلى استحداث تجديد شامل
في المنطق ، لم يكن مجرد إدخال الرموز ، وإنما الاستعمال المنظم للرمز تبعا
لتواعد فنية بالغة الدقة . ويرجع الفضل إلى عالم منطقي إنجليزي هو « بول
Boole » (١٨١٥ — ١٨٦٤) في القيام بأول محاولة مدققة جديدة لإيجاد
منطق يسير في هذا الاتجاه . ويشيع إطلاق اسم « الجبر المنطقي » على منطق
« بول » هذا .

وقد لاحظ « بول » ، أننا إذا كنا نستخدم في عمليات الجبر رموزا
لها خصائص معينة ، فمن الممكن استخدام رموز مشتقة من الرمزية الجبرية
لتعبر عن العمليات الفكرية .

فلنتأمل مثلا عملية الجمع في الجبر الأولى . هذه العملية
لها خصائص شكلية معينة ، أعني خصائص مستقلة عن طبيعة الكيانات
الرياضية التي تجري عليها . ولنضرب لهذه الخصائص مثلا بصفة « التبديل
Commutativité » ويعبر عن التبديل في الجمع بالعلامة $s + s =$
 $s + s$. ومعناها أن مجموع عاملين من s ، s يمكن قلبه ، أي
« تبديل » ترتيب الحدود ، مهما كانت قيمة s ، s .

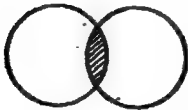
فلنتأمل الآن العملية الفكرية التي تجمع أو تظم مجموعتين من الأفراد .
ويسمى المنطقي فتين . وهي العملية التي يعبر عنها مثلا بالصيغة :
« الفرنسيون والإنجليز » . ففي هذا الجمع بين الحدين : الفرنسيين - الإنجليز ،
بوساطة العملية المنطقية « و » ، يمكننا أن نعكس ترتيب الحدين ،

فنعول : « الإنجليز والفرنسيون » . وهنا نجد صفة مستقلة كل الاستقلال عن الحدود التي تجمعهم ، ويمكننا القول بأن هذا التجمع ، الذي نعبر عنه بحرف العطف ، هو تجمع « قابل للتبديل » ، مثله في ذلك مثل الجمع في الجبر الأولى . فالعملية المنطقية للعطف (أى الواو) — حين ينظر إليها من وجهة النظر الشكلية الخالصة هذه ، وبغض النظر عن « معنى » الحدود التي تربط بينها — لها بدورها خصائص جديدة مماثلة تماما للخصائص المميزة للجمع الجبري الأولى . وعلى ذلك فني وسعنا أن نرمز لعملية الضم هذه برمز الجمع : + .

غير أن حرف العطف (الواو) قد يشير إلى عملية أخرى الفسك . فعندما نقول « الأشخاص الذين يسكنون إنجلترا » ، « الذين يتسمون إلى جيش الذكور » ، لانكون يإزاء عملية جمع أو ضم لفتين من الأفراد ، وإنما يإزاء نوع من التأليف ، أو « الضرب » ، بين فئتين : فتن نرى في هذه العملية إلى الإشارة إلى الأفراد الذين يتسمون إلى طائفتين في آن واحد ؛ ويمكننا التحقق من أن هذه العملية المنطقية لها خصائص شكلية مشابهة لخصائص الضرب المنطقي — باستثناء عاصية واحدة سنذكرها فيما بعد . وعلى ذلك نرمز إلى هذه العملية المنطقية بعلامة الضرب \times ، ونسميها « بالضرب المنطقي » .

ولنلاحظ أن اللغة المتداولة تستخدم حرف الواو ذاته في وظيفتين مختلفتين ، أما المنطق فيقضى على هذا الخلط . وهو يدفع الذهن إلى المعنى في التحليل إلى أقصى درجاته . ففي حالات معينة تسمى « الواو » ، وظيفة علامة

الجمع (+) ، وفي حالات أخرى تؤدي وظيفة علامة الضرب (X) . فإذا ما عبرنا عن الفئة بدائرة ، أمكننا تصوير هاتين الحالتين بالشكلين الآتيين :



الضرب المنطقي



الجمع المنطقي

فالتميزات : « سكان إنجلترا » ، « الذين ينتمون إلى جنس الذكور » تدل عليهما عندئذ حروف س ، ص ... كما في الجبر . ويعبر عن الهوية بعلامة التساوي . وعلى أساس هذه الرموز يمكننا بالفعل أن نقضى " حساباء من نوع الحساب الجبرى ، لا يتسع المجال هنا لإيضاح تفاصيله . فثلاً نعبر عن تساوى التمييزين « الأشخاص الذين يسكنون إنجلترا » وينتمون إلى جنس الذكور « و » ، الأشخاص الذين ينتمون إلى جنس الذكور ويسكنون إنجلترا بقانون فى صورة جبرية هو $ص \times ص = ص$ أى أن الضرب المنطقي قابل للتبديل ، مثله فى ذلك مثل الضرب الجبرى .

وحين وضع بول هذا الحساب المنطقي لم يدع أن ماهية المنطق جبرية ، وإنما أراد فقط أن يؤكد أنه إذا أمكن التعبير عن العمليات الجبرية والمنطقية برموز واحدة ، فإن تعبيراتهما الرمزية تخضع لقوانين واحدة .^(١) ومن

(١) أورد هذا النص جورجسن J. Jorgensen فى كتابه :
A Treatise of Formal Logic. 1931, I, p, 99

الممكن دائماً أن يصطلح على تصور عملية منطقية معينة عن طريق رمز خاص بعملية جبرية معينة ؛ ولكن ليس هناك ما يضمن أننا متى ارتضينا رموز الجبر للتعبير عن العمليات المنطقية فإن التفسير المنطقي لهذه الرموز يقضى إلى قوانين مشابهة لقوانين الجبر . غير أن هذا هو ما حدث بالفعل . فقد استعرنا من الجبر المادة الرمزية : كالحروف s ، v ، والعلامات $+$ ، \times ، $=$ إلخ ، ولما عبرنا عن خاصية منطقية بواسطة هذا النظام الرمزي ، أى حين عبرنا مثلاً عن قابلية ضرب المنطق للتبديل ، اهتدينا إلى علاقه هي بعينها العلاقة الجبرية : $s \times v = v \times s$.

غير أن هناك استثناء . نهنا إليه من قبل . فإذا كنا في المنطق « نضرب » فئة في ذاتها ، فيكون الناتج هو هذه الفئة ذاتها ، الأشخاص الذين يسكنون إنجلترا . ويسكنون إنجلترا في الوقت نفسه ، كان هذا مجرد تكرار . ومن هنا لم يكن في الجبر المنطقي أسس .

على أن الصيغة $s \times v = s$ لانصح في الجبر إلا إذا كانت قيمة s هي صفر أو ١ . وعلى ذلك فالجبر المنطقي يختلف عن الجبر الأولي في أنه يعترف بأن الصيغة $s \times s = s$ صحيحة على الدوام .

ولكن ، مثلاً أن الرياضيات الحديثة تحتوى على « هندسات » ، كذلك يحتوى الجبر على نظم مختلفة ، تكون عن طريق تغيير نسق البديهيات الأساسية لحسب . ومن هذه الأنواع الحديثة في الجبر ، يوجد نوع هو النظرية التي وضعها بول ، ولهذا السبب يسميه الرياضيون « جبر بول » . وهذا الجبر يتميز عن الجبر الأولي بأنه لا يقبل أسسا . وإذا كان « بول » قد استخدم

الرمزية الجبرية لوضع دعائم منطق جديد ، فإنه في الواقع قد خلق جبراً جديداً .

١. — المنطق الرياضي Logistipue

بلغ الطموح بالمنطق الأرسطى حداً جعله يهدف إلى أن يكون نظرية منظمة في الاستنباط بوجه عام ، لكننا لاحظنا من قبل أن هذا التنظيم كان يفترق إلى الأساليب الفنية والمناهج التي تستخدمها العلوم الاستنباطية . وهكذا لم يعرض المنطق الأرسطى ذاته في صورة استنباطية . أما الجبر المنطقي فيعرض في صورة استنباطية بالفعل ، ولكن ليس له أن يدعى أنه علم للاستنباط بوجه عام ؛ فهو يمثل تفسيراً منطقياً لعلم استنباطي خاص . هو « جبر بول » ، والمثل الأعلى للجبر المنطقي يظل « حساباً » يسمح بحل المسائل المنطقية . ومع ذلك ، فالجبر المنطقي يفترق إلى ذلك الاتساع والشمول الذي تصف به « النظرية » ، المنهجية في الاستدلال . وهكذا لم يصل المناطقة إلى ذلك العلم المنهجي للاستدلال إلا عن طريق « المنطق الرياضي » ، (وهو علم جديد خلف الجبر المنطقي) .

وقد ظهر « المنطق الرياضي » — وهو مشتق من اللفظة اليونانية $\lambda\omicron\gamma\iota\sigma\tau\iota\kappa\eta$ (λογιστική) أي (فن) الحساب — ظهر في بداية القرن العشرين ، على يد عالِمين منطقيين إنجليزين ، هما : برتراند رسل B. Russell والفرد نورث هوايتهد A.N. Whitehead ، اللذين نشرتا من ١٩١٠ إلى ١٩١٣ ثلاثة أجزاء كبيرة عنوانها « مبادئ رياضية » $\text{principia mathematica}$ وهذا المؤلف هو المرجع الأساسي في المنطق الرياضي . ومنذ ذلك الحين تكونت مراكز دراسية في ألمانيا ، وبولندا ، وأمريكا ، توسعت في أبحاث

المنطقة الرياضية توسعا كبيرا ، حتى أصبح المنطق الرياضى فى الوقت الحاضر علما له فروع عديدة ، ومنافسا للعلوم الرياضية فى الدقة الفنية .

والمنطق الرياضى ، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى على نحو ما يتمثل فى التفكير الشائع ، وفى النظريات الرياضية أيضا ، يحتاج إلى نظام ومزى يلائم تفكيرنا بلغ هذا الحد من التخصص . فليس فى وسع الذهن أن يتابع عملية الاستنباط فى مجالات فكرية تصل إلى هذا الحد من التجريد ، دون معرفة الرمز الذى يصفى عليه دقته وإحكامه . ولا يكتفى الحساب المنطقى باستخدام رموز ، بل إن عليه أن يوضح بطريقة دقيقة محددة قواعد استخدام هذه الرموز ومعالجتها ، كما كان يحدث فى الجبر المنطقى . ولكن لنبه هنا إلى ما لاحظته « فيز Fays » ، فى مؤتمر عقد حديثا ، من أن معنى أى رمز من هذه الرموز لا يفترض مقدما قبل طريقة استخدامه ، وهذا يخالف المحاولات الأولى فى الجبر المنطقى . فالمنطق الرياضى ليس فى حاجة إلى الرجوع إلى معنى الرموز لتكوين نظرية فى استخدام هذه الرموز . . . بل إن صفته الرمزية لا ترجع إلى استخدام الرموز الفنية لحسب ؛ بل ترجع إلى أن كل ما ينطوى عليه من يقين مرده إلى استخدامنا لهذه الرموز لحسب . . »

وهذا العلم العام ، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى من حيث صورته ، لا يهتم بالرجوع إلى المحتوى الخاص للاستدلال ؛ بل يدرس أى الصور تصلح فى الاستدلال ، دون أية إشارة إلى الطبيعة المعينة للأحكام .

وهذا يستخلص تركيب الاستدلالات . فإذا أراد الكشف عن كنه هذا التركيب ، قام أولا ، فى الجزء المبدئى منه ، بدراسة كل الارتباطات

الممكنة بين الأحكام ، أى بين القضايا — فهو يتخذ هذه القضايا ، بدلا من الفئات ، قطع بدء له . وعندئذ ينظر إلى هذه القضايا مؤقتا على أنها عناصر ، ووحدات ، لكي يركز الانتباه على طريقة ربط هذه القضايا فيما بينها فحب — ويسمى هذا الجزء من المنطق الرياضى « منطق القضايا » ، ما دامت الموضوعات التى يستدل عليها قضايا . وبعد أن تم هذه الدراسة ، ينتقل منها إلى دراسة التركيب الداخلى للقضية (الموضوع ، والمحمول) وتفضى به هذه الدراسة إلى منطق للمحمولات ، والفئات ، والعلاقات .

ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق الرياضى كان يتطور بوصفه علما احتباطيا . ومعنى ذلك أن نقطة بدايته بديهيات — بالمعنى الحديث لهذا اللفظ بالطبع — وهى فى حقيقتها قضايا يسلم بها دون برهنة ، وتصلح أساسا للبرهنة على النظريات المنطقية . ومعناه أيضا أن المنطق الرياضى ينطوى على معان توضع دون تعريف ، وتستخدم فى تعريف المعانى المنطقية الأخرى . ومن قبيل هذه المعانى مثلا : الانفصال بين قضيتين باستخدام « أو » ، والزموم بين قضيتين . وقد اصطلح على التعبير عن القضايا برموز مثل a ، b ، c ، . . . وعن الانفصال بالرموز \vee (وهو الحرف الأول من كلمة vel وتقابل فى اللاتينية « أو » التى لا تفيد الاستبعاد) وعن الزموم بالرمز \rightarrow ^(١) . وتعبّر إحدى البديهيات عن علاقة بين هذه الأفكار ، مثل البديهية التالية : ($a \vee b$) \rightarrow ($b \vee a$) (وهذا تعبير عن قابلية علاقة الانفصال للتبديل) . وإذا بدأنا من هذه البديهيات ، أمكننا مواصلة تقدمنا ، بفضل « قواعد »

(١) ومن المفهوم بالطبع أن هذه الرموز التى وضعت اصطلاحا يمكن استبدال غيرها بها .

للاستنباط يمكننا من استخلاص نتيجة صحيحة من قضية معينة متى سلنا بصحة هذه القضية .

وهكذا ننتهي إلى نظريات منطقية تكون قواعد المنطق . وبفضل عملية التعريف ، يمكننا أن نصل من المعاني الأولى إلى معان جديدة .

ويتضمن المنطق الرياضي ، إذن « حسابات » لها نفس طبيعة الجبر المنطقي . غير أنه يزيد عنه في أنه يبين « تدرج » هذه الحسابات ، ويربطها في نظرية للاستنباط ، تماما كما ترتبط الحسابات الرياضية في نظرية رياضية . وهكذا تمثل في هذه النظرية الاستنباطية كل مزايا المنهج : من تفكير في نقط البداية ، وفكرة موجهة .

وطبيعي أن ينطوي المنطق الرياضي على دراسة تثبت عدم التعارض بين بنهياته ، واستقلالها كل عن الأخرى ؛ فقد يبحث هذا الحساب عن أحقيق نقط البداية حدودا ، أو عن أبسط قواعد استخدام الرموز . . . ويطلق على هذا الدراسة اسم خاص ، هو « ما بعد المنطق *métalogique* » ، أي التفكير الواعي في المنطق . ولا شك في أن هذا الجزء من المنطق يفضي بنا إلى إدراك واعي لأسس المنطق وقيمه ، وهكذا يمكننا أن نتصور كيف أن أحد المناطق قد قال « إن المنطق الرياضي ذاته يؤدي إلى تكون فلسفة للمنطق الرياضي » .^(١)

١١ - مذاهب المنطق كثيرة :

ولكن مثلاً أن بديهيات الرياضيات ليست بطبيعتها غير قابلة للبرهنة عليها (كما أوضحنا في الفصل السادس) ، كذلك نجد في المنطق الحديث نفس النسبية في اختيار البديهيات والمعاني الأولى . فإلى جانب المنطق الرياضي الذي يمكن أن يعد الآن « تقليدياً » توجد أنواع أو مذاهب من المناطق ، مثلاً توجد « هندسات » إلى جانب الهندسة الإقليدية .

وإن تعبيراً مثل « أنواع المنطق » قد يعث الدهشة في نفس الفيلسوف الذي اعتاد النظر إلى المنطق على أنه علم واحد لا كثرة فيه .

ولكن لنستمع إلى المنطقي « فيز Feys » وهو يرد على دهشة الفيلسوف قائلاً : « ليس لأحد أن يدعش عندما يسمنا نتحدث عن أكثر من منطق حديث واحد ، فكل تغير في البديهيات يولد مذهباً سورياً جديداً وهذه الكثيرة من مذاهب المنطق لا تتناقض فيما بينها ؛ بل تظل كلها في مستويات مختلفة للتفكير . وكان من الممكن أن تتناقض لو كانت تضي معنى واحداً على الرموز التي تستخدمها ، وتدعى مع ذلك إخضاعها لمصادر مختلفة » .

وهكذا تختلف البديهيات من منطق إلى آخر . وكذلك التفسير الذي يمكن أن نعصر به المعاني التي تمهد لها هذه البديهيات . فن بديهيات المنطق التقليدي ، مبدأ الثالث المرفوع (وصورته في المنطق الحديث : ٧١ مرة ، أ١ أو لا - ١) - أي أن علينا إما أن نثبت القضية أو نفيها ، ولا يوجد احتمال ثالث . على أن منطقياً هولندياً هو « هيتنج Hoyting » قد أقام نظام منطق لا يضع هذا المبدأ ضمن بديهياته ، ولا يعرف أيضاً

بعكسه : ذلك هو المنطق الحدسي *Logique intuitionniste* الذى تتطلبه الرياضيات الحدسية عند بروفر ^(١) Bronwer . أما بقية بديهيات المنطق الرياضى التقليدى فيعترف بها المنطق الحدسي . وأما الأفكار ، فإن رفض بديهية الثالث المرفوع يغير معناها ، ولكننا نستطيع التعبير عن نظريات المنطق الرياضى الحدسي بنظريات المنطق الرمضى التقليدى ، وذلك عن طريق نظام معين فى الترجمة ، مثلاً يمكن ترجمة نظريات هندسة لوباثفسكى إلى نظريات الهندسة الإقليدية عن طريق القاموس الذى اقترحه بوانكاريه .

١٢ — فكرة قيم الحقيقة فى المنطق الرياضى :

عندما يعرض المنطق الرياضى التقليدى فى صورة استنباطية (أى باستنباط النظريات المنطقية من البديهيات) فإننا لا نرجع إلى قيم الحقيقة التى يمكن أن تصف بها قضية ما . غير أنه من الممكن دراسة المنطق الرياضى التقليدى من وجهة النظر الجديدة هذه : فمن الممكن أن يكون القضية قيمتان فتكون صحيحة أو باطلة . ولما كان المنطق الرياضى التقليدى لا يعترف إلا بهاتين القيمتين ، فقد سُمى منطقاً « ثنائى القيمة » *bivalente* ، على أن فى وسعنا القول بأن معنى الصحة والبطالان يقضمان فى مجال عيى ، وعندئذ يكون علينا أن نكتفى بالقول إننا سنمزو إلى كل قضية قيمتين : القيمة ١ والقيمة ٢ مثلاً . ولكننا سوف نستبقى التعبيرين : صحيح واطل ، من أجل تبسيط الفهم . فكيف ندرس المنطق الرياضى من وجهة النظر هذه ؟ لنضرب

(١) قمنا وسفنا موجزاً لنظرية الرياضيات عند « بروفر » فى الفصل السادس ، قسم ١٥ .

بعضة أمثلة . فما هي ذى الطريقة التي نعبر بها عن الجمع بين قضيتين : A ب (اوب) ، وتكون A ب صحيحة إذا كانت صحيحة و ب صحيحة (فنحن لا نستطيع أن نؤكد صحة مجموع القضيتين إلا إذا كانت كل من هاتين القضيتين صحيحة) أما الانفصال غير الاستيعادي بين قضيتين : $V1$ ب (ا أوب) فيعرف بأنه يصح إذا كانت « واحدة على الأقل » من القضيتين ا ، ب صحيحة . فإذا كانت ا باطلة و ب باطلة ، فعندئذ لا نستطيع تأكيد $V1$ ب . وهكذا نرى أن قيمة قضية مركبة مثل $V1$ ب لا تتوقف إلا على القيمة التي تعزى إلى القضايا التي تكون عناصرها ، وهي ا ، ب . وهذه ليست سوى أمثلة بسيطة للغاية . غير أن كل التعبيرات المنطقية ، مهما كان تعقيدها ، يمكن دراستها من وجهة النظر هذه . والنظرية المنطقية ، بوجه خاص ، هي تعبير « صحيح دائما » ، أي كانت القيمة التي تنسب إلى القضايا ا ، ب ، ح ... المكسوة لها . وهذا ما يطلق عليه اسم « تحصيل الحاصل Tautologie » ، بمعنى جديد كل الجدة لهذه الكلمة .

ويمكننا أن نصل إلى أنواع أخرى من المنطق إذا ما أدخلنا قبا جديدة غير الصحة والبطلان ، كالقيم التي تتحدد « درجات » الصحة مثلا . وهذه الأنواع من المنطق تسمى « بديلة القيم Polyvalentes » . وهكذا قام منطقي بولندي ، هو لوكاسيفتش *Lukasiewicz* بتشيد ودراسة منطق ذي ثلاث قيم يمكن الرمز لها بأرقام مثل صفر ، ١ ، ٢ . ويمكننا تفسير هذه القيم الثلاث بأنها : ما لا يصح على الإطلاق — وما يصح كل الصحة — وما هو صحيح لحسب . غير أن التفسير المعنى لهذه القيم هو الذي يثير صعبا عسيرة ، وهي صعب لا يتسع المجال هنا لبحثها .

١٢- المنطق والرياضة :

المشكلات الخاصة بالعلاقات بين المنطق والرياضة لها أنواع مختلفة .
فلنعرض بإيجاز لبعض هذه المشكلات :

١ - هل يجب على مناهج المنطق الصوري أن تستوحى المناهج الرياضية؟
يبدو أن الإجابة عن هذا السؤال قد أصبحت واضحة كل الوضوح في أيامنا
هذه : فمن طريق المنطق الرياضى ، أصبح المنطق بالفعل علما له نفس وضعية
العلم الرياضى . وبعد أن أصبح المنطق علما مضبوطا بدقة ، اتضح لنا مدى
النجاح الذى يستطيع تحقيقه .

٢ - أراد بعض المناطقة إرجاع الرياضة إلى المنطق ، والتعبير بوجه
خاص عن معان رياضية خالصة ، كعنى العدد مثلا ، وذلك باستخدام معان
منطقية محضة . وتعرف هذه المحاولة لرد المعانى الرياضية إلى المعانى المنطقية
باسم « النزعة المنطقية *logicismo* » ، غير أن هنا ليس إلا أحد الانحمايات
الكثيرة فى المنطق .

٣ - يدرس المنطق مجموعات البديهيات الرياضية ، وطريق صياغتها ،
وصفات عدم التناقض والاستقلال فيها ، إلخ . ولكن إذا كان المنطق يدرس
« أسس » الرياضة فهل معنى ذلك أن من الواجب أن يسبق تركيب النظريات
الرياضية ذاتها ؟ علينا أن نعرف بأن مهمة المنطق تصف بوجه خاص بأنها
« راجعة *retrospective* » : فهو يحدد طبيعة العمليات الرياضية وقيمتها بمدى
وجودها فضلا . فالمنطق وسيلة إلى التبرير أكثر منه منهجا للإبداع .

على أنه من العسير أن نحكم على ماحقته المنطق الحديث دون دراسة عميقة لأساليبه الفنية . لهذا فنحن مضطرون إلى أن ندع جانبا مشكلات المنطق الحديث لنعود إلى آفاق البحث التي كانت معروفة في القرن الماضي .

١٤ — الاستنباط يفترض الاستقراء الذي يزوده بمقدماته الكبرى:

إذا كان حقا أن الاستنباط — كما يعرفه المنطق الصوري التقليدي ووصفه — ينطوي بوجه عام على فقدان للصدق ، فن الضروري أن يوجد نوع آخر من الاستدلال يزود الاستنباط الشكلي بالصدق الذي يحتاج إليه . وبعبارة أخرى ، يجب أن يتلقى المنطق الاستنباطي المقدمات الكبرى التي يبدأ منها ، من نوع آخر من الاستدلال . وهذا المنطق الآخر هو « الاستقراء » . وكلمة « الاستقراء induction » هي المقابل اللاتيني للكلمة اليونانية *ἐπαγωγή* (التي كان الآخرون أن ترجم بقولنا « إضافة adduction » أو « استيراد importation »)

والاستقراء استدلال يبدأ بعدد معين من القضايا الشخصية (المتعلقة بواقعة واحدة أو فرد واحد) أو من القضايا الجزئية (المتعلقة ببعض الوقائع أو الأفراد) لينتهي إلى قضية كلية (تتعلق بكل الوقائع أو الأفراد من جنس معين) . ويعرفه أرسطو بقوله إنه هو الاستدلال الذي ينتقل من الخاص إلى العام .

ἡ ἀπὸ τῶν καθ'ἑκαστον ἐπὶ το καθόλου ἔφοδος

ويمكننا تعريفه أيضا — بكلمة « لاشليه » — بأنه : « العملية التي

ننقل بها من معرفة الظواهر إلى معرفة القوانين المتحركة فيها ، (١) ويتميز تعريفه لاشليه ، بأنه يوضح الاستخدام العلى للاستقراء .

١٥ — الاستقراء يمكن إرجاعه في حالات معينة إلى الاستنباط :

وضع «أرسطو» الاستقراء في صورة قياسية . وهذا هو ما يسمى بقياس الحيوانات التي لامرارة لها *αἰσθησις* . ولو كان هذا القياس معادلا للاستقراء حقا ، لكان المنطق الصوري هو كل المنطق . وإليك هذا القياس .

١- الإنسان والفرس والبغل يعيشون طويلا .

على أن كل الحيوانات التي لامرارة لها هي الإنسان والفرس والبغل .
∴ فكل الحيوانات التي لامرارة لها تعيش طويلا (٢) .

وهو قياس منتظم تماما ، من الشكل الأول ، وكل ما في الأمر أن حده لأوسط متعدد ، فهو « الإنسان والفرس والبغل » . على أن هذا استقراء من نوع خاص جدا ، حتى إن أرسطو ذاته لم يتخذه في قيمته الحقيقية ؛ إذ قلنا تلاحظ أولا أن الإنسان والفرس والبغل ، ليسوا أفرادا ، وإنما هي أسماء فئات استخلصت صفاتها باستقراء حقيقى يفترضه قياس (الحيوانات التي لامرارة لها) ، ويجمعه في كل موحد . ثم إن هذا القياس يتخلى عن تفسير ميزة طول العمر التي تصف بها الحيوانات التي لامرارة لها ، وهي

1) Du fondement de l'induction (Alcan) p. 3.

2) Aristote : Premiers analytiques, II, 23

(١٥٤ — المنطق)

الميزة التي يفسرها أرسطو في موضع آخر فيقول : إن هذا الحيوانات لما كبد أكثر قاء ، وبالتالي دم أنظف ، ولهذا كان عمرها أطول ، (١).

الاستقراء الصوري : ومع ذلك ، فالاستقراء ، على نحو ما وصفناه ، لا يمكن أن يجده استعمالا . وهو يسمى بالاستقراء الكامل ، أو الاستقراء الصوري ، ، وسبب هذه التسميات واضح . وهو يستلزم في التصنيفات : فإذا وجد جنس معين يحتوي على عدد معين من الأنواع ، وتحققا من وجود صفة معينة في كل من هذه الأنواع ، كانت هذه الصفة منطبقة على الجنس بأكمله . أو قد يشتمل نوع معين (كالكوكب مثلا) على عدد معين من الأفراد ، ويتصف كل من الأفراد بالصفة التي نحن بصدد ما (كأن يحتوي على جتم كيميائي معين مثلا) ويظهر الاستقراء الكامل أيضا في تلك العمليات الشائعة المسماة في اللغة الدارجة بعمليات " التجميع pointages " : فالطالب د ، قد سلم بحثه ، وكذلك الطالب ب ، . . . إلخ إذن فكل طلبة الفصل قد سلوا أبحاثهم .

ومع ذلك يجب الاعتراف بأن مثل هذه التطبيقات محدودة ، وأنها إذا تناولناها بالبحث فإننا لا نعرض لمشكلة الاستقراء الحقيقية .

الاستقراء التعميمي amplifiant : لقد قيل إن الاستقراء الحقيقي استقراء تعميمي : فهو يعمل في آن واحد على زيادة الحكم كما وجهة ،

1) Aristote : De Partibus animalium

وهيقرة أوردها ميلان Hamelin في كتابه : منطق أرسطو .

Le Système d'Aristote (Alcnn) p. 257.

أما باعتبار الكم فذلك بانتقاله من الجزئ إلى الكلى ، وأما باعتبار الجهة فذلك بانتقاله من العرضى (أى من المعطى ، ومن الواقعة من حيث هي واقعة) إلى الضرورى (أى القانون) .

ولقد حلول « فرانسيس بيكن » وضع نظرية في « الاستقراء الحقيقى *inductio vera* » ، على حد تعبيره ، ولم يُخف طموحه في المضي إلى أبعد بكثير مما ذهب إليه أرسطو . وقد أطلق على مؤلفه الكبير ، الذى لم يتمه ، اسم « الأورجانون الجديد *Novum Organum* » أى المنطق الجديد : إذ كان للمدرسيون يطلقون اسم « *ἀργαρον* » (أى الآداة) على مجموع المؤلفات المنطقية التى وضعها أرسطو .

نظرية بيكن في الاستقراء : لقد وصف بيكن العمل الذى يجب على العالم القيام به في بحثه عن « السبب الحقيقى *vera causa* » وصفاً رائعاً ، وبلغت طريقة حافلة بالتشبيهات والصور . فهناك أولاً ما يطلق عليه اسم « فصيد بان *Pan* » ، وهو الجمع المنهجي للتجارب العظيمة التنوع ، التى يجب على العالم إجراؤها أو جمعها . وعلى العالم أن « ينوع » التجربة ، ومعنى ذلك أن يستنظم الوسائل التى تحددها الآراء التقليدية ، ولكن بحيث يهدف من استخدامها إلى الوصول إلى نتائج أخرى : فيستنظم المراسم القوية لا في تركيز ضوء الشمس بل ضوء القمر ، أو تركيز الحرارة في مصدر أرضي . وعليه أن يطيل التجربة ، كأن يواصل التعمير مثلاً إلى مدى أبعد من المدى الذى يحضى إليه المرء عادة ، إلخ . .

ثم تأتي مهمة التنظيم المنهجي للأثلة (*instantiae*) في قوائم (*tabulae*) .

مقارنة توضع ما بينها من أوجه الشبه والاختلاف : وهي قائمة الحضور (tabula praesentiae) وتكاد تكون هي طريقة الاتفاق عند جون ستورت مل ، ، وقائمة الغياب (tabula absentiae) (وتكاد تكون هي طريقة الاختلاف) وقائمة التدرج (tabula graduum) (. . . طريقة التغير النسبي) .

وقد أثبت ديكارت على يكن ، القى كان أسبق منه ، ثناء عظماء ، واعترف له بفضل التوجيه والابتكار في المنهج الذي يمكن من إجراء تجارب قائمة ، قال : « ليس لدى أزيد في هذا الموضوع على ما كتبه فيرولاموس » (وهو الاسم الذي كان يطلق على يكن ، الذي كان لوردًا لفيرولام (1) (Verulam

والحق أن يكن كان يسمى ، مثل ديكارت ، إلى أن يمتد من وراء الظواهر إلى ما يسميه « بالتركيب الباقى Schematismus » أو « العملية الكامنة processus latens » ، وذلك من أجل تفسير هذه الظواهر .

الفرض والاستقراء : على أن منطق يكن يفتر إلى أمرين : هو أولاً لم يوضع على الإطلاق أن كشف « التركيب الباقى » أو « العملية الكامنة » هو نتيجة استدلال ينبغي تبريره منطقياً . وبعبارة أخرى ، فالشبكة المنطقية

Lettre de 1630 à Mersenne, t. I de l'édition Adam (1)
et Tannery, P. 196.

للاستقراء لم تطرأ على ذهنه . ثم إنه لم يوضح بجلاء تلك الفكرة الأساسية ، وهي أن هذه النتيجة هي فرض . وكلة الفرض هذه تتلوى على معنيين . فالفرض تخمين ، وهو لا يعدو أن يكون احتمالاً وغير يقيني ، ثم إن الفرض مبدأ ، يستخلص الاستنباط منه نتائج يجب التحقق من صدقها بطريقة تجريبية . وفي هذه الصفة الثانية يستبق الفرض شيئاً من وظيفتنا الرياضية ، كما أوضحنا من قبل .

ولقد سارل « هاملان Hamelin » وضع الاستقراء الذي قرر به كيلر قانونه الأول في صورة استدلال — ويذكر هذا القانون أن « الكواكب ترسم حول الشمس مدارات بيضاوية تكون الشمس في أحد مركزيها »^(١) . وعندئذ تكون هذه القضية نتيجة لاستدلال لا يمكن أن يكون قياساً بطبيعة الحال ، ومع ذلك تمثل فيه صفة الانتقال عن طريق حد أوسط . والحد الأوسط هنا هو : أن المواقع المتعاقبة للكواكب يمكن أن تُضم كلها بواسطة مدار بيضاوى . وفصلاً عن ذلك ، فقد أوضح « هاملان » الأساس الخفي للاستدلال ، وهو فكرة « الاحتمال » التي تمثل في النتيجة . فالتقط لاقع على مدار « اعتباطاً » ، وإنما نتهدى إلى المدار الحقيقي لأنه من « غير المحتمل » أن تبدو التقط التي تحدد مواقع الكواكب مسمية إلى مدار بيضاوى ، وتكون في الوقت ذاته مسمية في حقيقة الأمر إلى مدار آخر . ويزداد احتمال كوننا قد اهتدينا إلى المدار الصحيح كلما ازداد عدد التقط التي كشفناها . وبعبارة أخرى ، فنقطة ارتكاز الاستقراء هي اعتقاد وليمان . أى الاعتقاد بوجود

« منحن » ، وبوجود قانون ، وبوجود حتمية . فأساس الاستقراء هو الإيمان بالحتمية .

١٦ — الطبيعة الحقيقية للاستقراء .

والآن يمكننا أن نعرف كنه الاستقراء على نحو أدق . فهو أولا تخميني ، وهو يفترض ابتداء حرا ترشده الملاحظات وتلمه ، دون أن يقهره على شيء . فعندما بحث كبلر عن القانون الهندسي الذي تخضع له الكواكب ، فكر أولا في الدائرة . ولكن تبين له أن هناك انحرافا ، ضئيلا جدا في الواقع ، بين الدائرة والمدار الحقيقي ، فحرب ١٩ مدارا مختلفا قبل أن يصل إلى المدار الحقيقي . وقد استخلص هذه المدارات التسعة عشر من المعلومات الهندسية التي كونها علماء الهندسة ، خلال أبحاثهم في عهد طاليس وإقليدس ، وفي أثناء قيامهم بالكشف وتحسين كشوفهم .

ثم إن الاستقراء يفترض الإيمان بالحتمية . ولقد كان كلود برنار على حق عندما قال إن من الواجب على العالم أن « يحتفظ بحرية كاملة تستند إلى الشك الفلسفي » . ولكنه أضاف قائلا : « ومع ذلك ، فيجب عليه ألا يكون شككا ، بل يجب أن يؤمن بالعلم ، أي بالحتمية ، وبالعلاقة المطلقة والضرورية بين الأشياء » (١)

وأخيرا فالاستقراء ينتهي إلى « فرض » أي إلى مبدأ احتمال يصلح أساسا لاستنباط يمكن التحقق من صدقه

فإذا كان الأمر كذلك ، فليس لنا في الواقع أن نعد الاستقراء استدلالاً موازياً للاستنباط ، فالاستنباط « رغم » ، ولا يترك أى مجال للاختيار .
وفضلاً عن ذلك ، فالاستنباط هو على نحو ما « جزء » من الاستقراء .
فلنقل إذن ، بالأحرى ، إن الاستقراء منهج ، أى أنه مسلك معين في الاستدلال .^(١)

١٧ — مبدأ الحتمية أساس الاستقراء .

قلنا إن الاستقراء يفرض الإيمان بالحتمية ، أى اعتقاد خضوع الطبيعة لقوانين . ومن هنا كانت الحتمية أساس الاستقراء .

المبادئ الثلاثة لعلاقات التجربة . إذا ارتضينا في هذه المسألة ما ذهب إليه « كانت » ، قلنا إن البحث عن القوانين يفترض ثلاثة مبادئ . يسميها كانت « مبادئ علاقات التجربة Analogies de l'expérience » . وهو يرى من هذه التسمية إلى بيان أنها تمكن العالم من تفسير العلامات التي تكشف له عنها التجربة ، والتي تتم عن وجود علاقات بين الظواهر .^(٢)
والواقع أن مبدأ العلاقة ليس إلا هوية في العلاقات يمكننا ، إذا وجدت حدود ثلاثة ، من التمكن بالرابع على أساس أن علاقته بالثالث بمثابة علاقة الثاني بالاول . ولقد أوضح « كانت » بجلاء في هذا الصدد أن عمل العالم الذي يفسر التجربة ينحصر في التنبؤ بالعلاقات تبعاً لعلامات خاصة : ففي

A. Lalande : Les théories de l'induction et de (١)

l'experimentation. Boivin 1929, P. 279.

Critique de la raison pure, 2^{ème} partie, livre II, (٢)

3^{ème} section, § 3.

وستحدث في الأقسام ا ب ، ج التالي من هذه المبادئ الثلاثة وتبرهن عليها .

المثال الذى قدمناه من قبل (قهلا عن هاملان) يكون ، الحد الأوسط ، فى الاستقراء هو «العلامة التى تمكن التكهّن بوجود المدار البيضاوى الخفى» سواء أكان ذلك التكهّن هنا أم شاقا .

وقد حدد ، كانت ، صيغة مبادئ "علاقات التجربة الثلاثة كما يلى :

١ - مبدأ الجوهر : « يظل الجوهر على حاله وسط تغير كل الظواهر دون أن تزيد كيته فى الطبيعة أو تنقص » فهذه العالم تنحصر إذن فى إيضاح طبيعة هذا الجوهر وتحديد كيته . وذلك هو موضوع تلك القوانين الكبرى المسماة : بمبادئ ، بقاء المادة والطاقة ، .

العلم والجوهر : قد يظن المرء أن العلم الاستقرائى المعاصر ليس فى حاجة إلى مبدأ الجوهر . بل قد يميل إليه أنه ينفذه : هو ليس فى حاجة إليه ، لأنه يكتفى بصياغة قوانين سلبية أو وظيفية تتحدث عن علاقات بين الظواهر المتعاقبة ، أو بين العناصر المتلازمة للظاهرة . أو بين الظواهر المتلازمة . ومن جهة أخرى فهناك ظواهر تناقض مبدأ تبادل المادة ؛ لأنها تبين لنا أن بعض أجزاء المادة تفقد أو تختفى بلا رجعة . فضلا عن ذلك ، فالمادة هى الكتلة التى تتغير تبعا للسرعة ، كما تقول بعض النظريات المعاصرة . ولكن يلاحظ أن كل فقدان أو ظهور للكتلة ، يصحبه ظهور أو اختفاء للطاقة يتناسب معه ، بحيث تكون الكتلة إحدى صور الطاقة . وإذا كانت الكتلة تتغير تبعا للسرعة ، فمن المؤكد أن الكتلة لن تعود هى الباقية ؛ بل إن ما يبق هو علاقة خاصة مقعدة بين الكتلة والسرعة . فهناك إذن على الدوام

مبادئ البقاء ، وكل ما في الأمر أن تحديد صيغة هذه المبادئ قد أصبح أكثر تعقيداً وتجريداً

أما أن العلم في حاجة إلى هذه المبادئ ، فذلك ما توضحه الملاحظات الآتية :
فالقوانين تعبر عن علاقات ، غير أننا إذا نظرنا إلى هذه العلاقات من وجهة النظر العلمية ، وجدناها تربط حدوداً وأشياء ، متضاربة .

ومن هذه الأشياء ما لا يتصف بالثبات ، وما لا يستمر في البقاء ، كالطاقة الكهربائية مثلاً . ولكن ينبغي في نهاية الأمر أن يكون منها ما هو دائم ، حتى يكون العلم منصبا على حقيقة واقعة

وإن فقد كان « كانت » محققا عندما عد مبدأ الجوهر ضمن مبادئ علاقات التجربة . فهذا المبدأ يعني — كما لاحظ ميرسون Meyerson —
أن الروح العلمية تتطوى على قدر معين من « الواقعية » ، أى من الإيمان بالواقع . ولا شك أن هذه الواقعية مؤقتة ، وأن العلم مثالي في أساسه . ولكن العلم يركز ، في مرحلة معينة من مراحل البحث ، على واقعية مؤقتة ، يعبر عنها بمبدأ الجوهر .

٢ — مبدأ السببية : « كل التغيرات تحدث تبعا لقانون الارتباط بين الأسباب والنتائج » . وعلى هذا المبدأ تبنى « القوانين السببية » ، ومن أمثلتها القوانين التي ترجع مرضاً معيناً إلى تأثير جرثومة معينة .

٣ - مبدأ التأثير المتبادل : « يوجد تأثير متبادل عام بين الجواهر بالقدر الذي تكون فيه مقترنة من حيث المكان » . وبعبارة أخرى ، فكل

الاشياء المقترنة في الكون يؤثر بعضها في بعض ، وهذا التأثير المتبادل يخضع لقوانين . وهذه القوانين « ارتباطية » ، فهي تبين أن الحوادث المشار إليها ترتبط ، بعضها ببعض . وهذه القوانين لا تسرى فقط على « الجواهر » — على حد تعبير « كانت » — أعني على الحقائق المادية ؛ بل تسرى أيضاً على الحوادث ، أعني على التغيرات التي تطرأ على الحوادث ، وعلى صفات الحقائق المادية أو الحوادث وعناصرها والعوامل المتحركة فيها . وهكذا نجد قانون « ماريوت » يحدد حجم كتلة من الغاز من حيث « ارتباطها » بالضغط ، وقانون « أوم Ohm » يمكن من حساب القوى الكهربائية المحركة لتيار كهربائي من حيث « ارتباطها » بالمقاومة والشدة .

١٨ — أساس الاستقرار عند كانت هو إمكان التجربة :

والآن نعرض لمشكلة أدق ، هي مشكلة « أساس » الاستقرار . فالأساس هو النظام المتينة ، وهو الحجة التي يدعيها العالم لنفسه عندما يستقر . ونقول إنه يدعي لنفسه حجة ، لأنه ينتقل من مجال إلى آخر ، فينتقل من الظاهرة إلى القانون . فلم يكن كبلر يستطيع أن يرى المدار البيضاوي الذي أكد أن الكواكب تتحرك فيه ، وهو لم ير إلا « بضع » مواقع لكوكب « واحد » ، فافترض أن هذه المواقع تقع في مدار بيضاوي . وذلك المدار يضم عدداً لا متناهياً من المواقع الماضية والحاضرة والمستقبل « لأي » كوكب . وقد افترض كبلر أن كل الكواكب « مضطرة » ، بمعنى ما ، إلى التحرك في مدار بيضاوي ، وأنها ترسم « بالضرورة » ، وعلى الدوام ،

مدارات بيضية ، ومن هذا ندرك مدى « الوثبة » التى يقوم بها المرء عندما يستقرى* . وهذه الوثبة تحدث فى كل الأحوال ، ولا يتحقق أى علم دونها .

ومن المحال أن نبرر هذه الوثبة عن طريق المنطق الاستنباطى . فليس هناك أى « تحصيل حاصل » فى حركة التفكير التى نستقرى* بها . ذلك لأن أساس المنطق الاستنباطى هو « مبدأ الهوية » ، وتبعاً لهذا المبدأ لا يجوز للبرء ، متى أكد صدق قضية ما ، أن يؤكد صدق قضية أخرى تناقضها ، بل إنه متى أكدها ، وجب عليه أن يستمر دائماً تأكيدها ، هى وما تستتبعه من نتائج . فهل يحق للبرء أن يمد هذه القضية ويعممها ، وينقل من تأكيد ظاهرة إلى تأكيد قانون ؟ إن مبدأ الهوية لا يرفض هذا الحق ، ولكنه عاجز تماماً عن أن يمدنا به ؛ بل الحق أنه لا يذكر عنه شيئاً .

الإدراك الحسى والعلم : لكن الأمر الذى يطمئنتنا هو أن « الوثبة » التى تقوم بها عندما نستقرى* ، هى وثبة تقوم بها بالضرورة طالما كنا « نفكر » . وفى هذه المسألة نجد أن الإدراك الحسى لا يقل تعجلاً عن العلم ؛ بل إنه ينطوى فى ذاته على نوع من العلم ، فهو لا يصوغ قوانين بالمعنى الصحيح ، وإنما يقرر أشياء وحقيقة واقعة ، بطريقة ضرورية ، ويدعى لنفسه صفة الحقيقة ، ولو تخلى عن صفة الحقيقة ، لتخلى عن وجوده ذاته . على أن إقرار حقيقة واقعة ، معناه تأكيد أن لنا الحق فى الاعتراف بوجود يقرر خارج الفرد الذى يقرره ، أعنى الاعتراف بوجود ضرورى شامل : ضرورى بمعنى أنه يتمثل ويوجد ضمناً فى كل الإدراكات الحسية للشخص الذى يدرك ، ويتمحكم

في هذه الإدراكات على نحوها . وهو شامل بمعنى أنه متضمن ، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، في جميع الإدراكات الحسية لكل الموجودات القادرة على الإدراك الحسى . وإذن فالإدراك الحسى ذاته يتجاوز نطاق التجربة المباشرة في تأكيد عمومية الوجود وضرورته .

في وسعنا أن نقرب بين الإدراك الحسى والعلم بطريقة أعمق من هذه . فليس ثمة إدراك حسى دون وجود هندسة تلقائية ، لأننا لا نستطيع رؤية شيء ، أو لمسه دون أن نحدد له شكلا . غير أن هذا الشكل هو في ذاته القانون ، وكما أن كبلر قد جمع في المدار البيضاوى سلسلة من مواقع الكواكب ، فإن المدرك الساذج يجمع في دائرة ، مثلا ، لمسات يده المائدة مستديرة ، أو الصور التى ترسمها هذه المائدة في عينيه . وفي معظم الاحيان ، لا يمكن أن تكون هذه الصور دائرية ؛ بل تكون بيضاوية بدرجات مختلفة ، وإنما تكون فكرة الدائرة المتضمنة في رؤية المائدة المستديرة نتيجة لنوع من الاستقرار التلقائى الساذج . وهذا الاستقرار بدوره يمكن من القيام بنوع من الاستنباط الذى يشبهه في تلقائيته وسذاجته ، إذ أن الدائرة التى تفكر فيها عن طريق الإدراك الحسى للمائدة المستديرة تتشكل ذهنيا بعدد لامتناه من الدوائر أو من الأشكال البيضاوية الممكنة ، فتسمح بالتنبؤ بكل الصور التى يمكن أن تبعثها المائدة المستديرة في أعين جميع من يدركونها ، أو بالتكهن بسلسلة الاتصالات اللسبية التى تهدمها الدائرة أو يمكن أن تقدمها لهم .

الفلسفة الترنسندنتالية : علينا أن نبحث عن أساس الاستقرار في الإدراك الحسى ، أى في أكثر التجارب تلقائيا ، وبساطة ، وضرورة .

وهذا ما تعنيه الفلسفة الترفندتالية « عند كانت » . وقد عرض « كانت » نفسه الفكرة الأساسية لهذه الفلسفة في مقدمة « نقد العقل الخصب » (الطبيعة الثانية) فقال : إن الأمر هنا لأشبه بالفكرة الأولى عند كبريك . فهو حين ألقي نفسه عاجزا عن الوصول إلى تفسير لحركات السماء على أساس القول بأن جميع الأجرام السماوية تدور حول المشاهد ، بدا له أنه قد يحرز نجاحا أكبر لو جعل المشاهد ذاته يدور ، ويترك النجوم ساكنة . وفي الميثافيزيقا ، يمكننا أن نقوم بمحاولة مماثلة ، بالنسبة إلى إدراك كونا الحسى للأشياء ، فإن كان من الواجب أن ينظم هذا الإدراك تبعا لطبيعة الأشياء . فلست أدري كيف يمكننا معرفة شيء عنه أوليا *a priori* . أما إذا كن الشيء (من حيث هو موضوع الحواس) هو الذى ينظم تبعا لطبيعة قدرتنا على الإدراك الحسى ، فعندئذ أستطيع أن أتصور هذا الإمكان بكل وضوح (١) .

وبعبارة أخرى ، فقد أحدث « كانت » في الفلسفة انقلابا عاكسا لا انقلاب كبريك في علم الفلك : إذ بدد الفكرة الوهمية التلقائية التى تدعو المرء إلى اعتقاد أن الواقع الخارجى يفسر الإدراك الحسى تفسيراً كاملاً ، وينطبق عليه انطباقاً تاماً ، كأن المرء يظن مثلاً أن النجوم تدور حول المشاهد لأنه « يراها » تدور حوله . وقد بين « كانت » أن هذا الإدراك الحسى تصور *représentation* أى تدخل من جانب الذهن الذى يحدد الموضوع ، ويقرره على نحو ما ،

كما أكد أن في هذا التصور تدخلا إيجابيا للنهن الذي يفهم الأشياء لكي يتعرف عليها باعتبارها حقيقة واقعة في الوقت ذاته . وهذا ما فعله كبريك عندما حمل على المنهج التلقائي القائل بمركز الأرض ، واستبدل به منهجا عقليا يقول بمركزية الشمس . وهذا المنهج يسمى « بالمثالية » . فالمثالية هي تفسير الحقيقة الخارجية عن طريق الحكم الواقعي ، وتفسير الحكم الواقعي بالعقل الذي يريد أن يفهم .

ويسمى « كانت » هذه الفلسفة باسم « الترنسندنتالية » ، ولقد كان المدرسون يطلقون هذا الاسم على المحولات التي تنطبق على كل الموجودات ، مثل صفة كون الشيء « واحدا » ، أى كونه يكشف عن وحدة داخلية . أما « كانت » فيطلق اسم « الفلسفة الترنسندنتالية » على تلك الفلسفة التي تفرض على الوجود « شروطا أولية » مصدرها العقل . ونلاحظ أن هذه الفلسفة ليست في أساسها جديدة كل الجدة . ذلك لأن « ديكارت » عندما بدأ تأملاته بالشك المنهجي ، ووضع « الكوجيتو » . « أنا أفكر » ، إذن أنا موجود ، قد قال في الواقع نفس ما قاله « كانت » . قال شك تكذيب للواقعية الساذجة في الإدراك الحسي التلقائي ، والكوجيتو ، تعريف للحقيقة ، وأن نموذج كل حقيقة . فليس هناك حقيقة سوى ما أفكر فيه بوضوح ، وما أهمه ؛ بل إن في وسعنا الاهتمام إلى أقدم أصول الفلسفة الترنسندنتالية في مثالية أفلاطون .

١٩ — برهان الحتمية :

وإذن « فكانت » ، يسمى البرهان على مبدأ ما برهانا ترنسندنتاليا ، إذا

كان يثبتته عن طريق الشروط الأولية للتصور ، فهو بمثابة أخرى البرهان الذى يؤكد وجود الحقيقة الخارجية عن طريق ضرورة الفهم

١ — الجوهر : يأتي مبدأ الجوهر بالشروط الأول الذى ينبغي توافره لكي يدرك الذهن أى تغير . وهذا الشرط هو أن يظل شيء ما ثابتاً ، وسط التغير ، إذ لو كان التغير كاملاً ، لقتضى على نفس المعيار الذى يمكن من إدراكه .

٢ — السببية : مبدأ السببية شرط يتطلبه العقل لكي يتصور حقيقة تعاقب الحوادث . والتعاقب الحقيقى هو التعاقب الذى لا يمكن عكس اتجاهه ، ولا يمكن قصوره بالترتيب العكسى دون تخلف ، كما هو الحال لو تصورنا — على سبيل المثال — نهراً يتجه تياره نحو منبعه . فلولواقع اتجاه ، لأن الزمان الذى تتصوره فيه له اتجاه . ولو وجدت سلسلة من التصورات تسمح بأن تُعبّر في أى الاتجاهين حسبما تريد ، لما كانت حقيقة ، ولكننا نعبر بالفكر أو بالحواس بمجموعة من الأشياء هي في حقيقة الأمر مقترنة زمانياً ، تحركات البيت الواحد مثلاً — ولكننا لانستطيع أن نتصور موت لويس السادس عشر قبل مولده ، لأن هذا الموت وهذا الميلاد واقعيان ، وحادثان . فالحوادث لا يمكن أن ترجع على أعقابها . وتتصور صفة عدم القابلية للرجوع هو ذاته السببية ، إذ أن السبب يحدد النتيجة ، لا العكس .

ولنقل بتعبير آخر ، أعظم من الأول ، إن المرء لا يستطيع أن يوقن بأن الحادثن متعاقبان إلا إذا أدرك أحدهما بوصفه سبباً للآخر .

٣ - التأثير المتبادل : وكما أن السببية هي أساس التعاقب ، فإن التأثير المتبادل هو أساس الاقتران . فالحدثان المتران ليسا مجرد حادثين غير متعاقبين ؛ بل هما حادثان يؤثر كل منهما في الآخر تأثيراً متبادلاً ، ومتساوياً : فهما يكونان معاً جزءاً من عالم واحد . وهما مرتبطان ، ولو من طريق الضوء الذي يقادله ، والإشعاعات التي تنبعث من كل منهما نحو الآخر . ولقد كان تفكير ديكارت عميقاً عندما قال إن الضوء هو الحقيقة الأساسية للكون المادى ، وأثبت تقدم العلم فيما بعد أنه كان محقاً في قوله هذا . فالضوء (بمعناه العام ، أى بمعنى الإشعاع) هو الذى يمثل مادياً وحدة الكون .

٢٠ - أساس الاستقرار عند لاشليه :

فلننص الآن الحجج الرئيسية لراى مشهور فى أساس الاستقرار (١) دافعت عنه فلسفة جول لاشليه فى ١٨٧١ .

قد أكد لاشليه ، من وجهة نظر يمكن تقريبها من وجهة نظر كانت ، : إن شروط وجود الظواهر هي نفس شروط إمكان التفكير (ص ٤١) . ولكن أصالة راى لاشليه إنما تنحصر فى قوله بأن البدأ الذى ترتكو عليه معرفتنا الأولية العلمية مبدأ مزدوج ، (ص ٦٩) . ويتكون هذا البدأ من قانون للأسباب ، والفاعة ، وقانون للأنساب ، والثانية . فالقانون الأول ينص على أن كل ظاهرة تتضمن فى سلسلة يتحكم وجود كل أحد منها فى وجود

الحد الذى يليه ؛ (ص ٤٢) ولكننا ندرك وسط كثرة الظواهر وحدة تربط بينها ، (ص ٥٥) . وعلى ذلك فهناك قانون ثان ، تدج فيه كل ظاهرة فى نسق تتحكم فيه فكرة « الكل » ، فى وجود أجزائه ، (ص ٤٢) . « والاتفاق المتبادل لكل أجزاء الطبيعة لا يمكن أن ينتج إلا من اعتماد كل جزء منها على « الكل » ، فلا بد إذن أن تكون فكرة « الكل » فى الطبيعة قد سبقت وجود أجزائها ، وتحكمت فيه . وإذن فى الجملة يجب أن تكون الطبيعة خاضعة لقانون الأسباب الغائية (ص ٧٩) .

ويستخدم لاشليه القانون الأول ليفسر ما تصف به سلاسل الظواهر من ترتيب وانتظام بواسطة قانون « الآلية الشاملة » *mécanisme universel* . وقد يبدو أن مثل هذا التفسير الآلى لصحة الاستقراء يتنافى مع أية طريقة أخرى لتفسير ، وأن المرء لا يستطيع أن يسلم فى آن واحد بالآلية الشاملة ، وبالغائية . ولقد تبنا برجمون فيما بعد ، فى كتابه « التطور الخالق » (ص ٤٢) إلى أن « الفلسفة الآلية إما أن تقبل أو ترفض بحذافيرها ؛ وينبئ رفضها لو كانت أصغر ذرة من التراب تبدى أى نوع من التلقائية بانحرافها عن المسار الذى تتبأ به الميكانيكا ، . وإذن فكيف نعرف بقانون الأسباب الفاعلة وقانون الأسباب الغائية فى آن واحد ؟ يجد لاشليه نفسه هذا الاعتراض بدقة فيقول : ... إن الوجود الموضوعى للظواهر ذاتها يبنى على تسلسلها الضرورى : فهل يتسنى لنا أن نبحث لهذا الوجود ذاته عن أساس جديد ، وهلا تكون الظواهر أكثر حقيقة وموضوعية لأن وحدة السلسلة ، التى تودى إلى ظهور كل حركة من الحركة السابقة عليها ، تضاف إليها وحدة النسق ، التى تودى إلى توجيه حركات متعددة نحو هدف واحد مشترك ؟ أليس من الواضح ، على عكس ذلك أن هذه الوحدة الثانية زائدة تماما ، وأن (١٦٢ — التعلق)

العقل ، بدلا من أن يدبجها في الأشياء ، يضطر عندئذ إلى انتظارها ، كما لو كانت مصادفة سعيدة ، ومنحة تسكرم بها الطبيعة ؟ (ص ٤٧) .

ولكن الواقع أنه يوجد بين الظواهر نوعان من العلاقات : « علاقات السبب بالنتيجة ، وفيها تكون الظواهر سلسلة متصلة في الزمان ، وعلاقات الوسيلة بالغاية ، عليها ترتكز الوحدة المتجانسة المنظمة للطبيعة » (ص ٨٠) ففي الطبيعة ذاتها مستويان من مستويات الوجود ، عما يبرر البرهان الفلسفي الذي أتى به لاشليه ، وفي وسعنا القول إن الظواهر « توجد » من حيث أنها تعتمد على سبب يسبقها في الزمان ... كذلك يمكننا القول بأن الظاهرة « توجد » من حيث أنها تسام في تحقيق غاية لازالت مثالية ... بل إن هذا التعريف الثاني للوجود يتمشى ، خيرا من الأول ، مع الفكرة التي نكونها عموما عن أحد الموجودات : لأن ما يسمى بهذا الاسم ، ولاسيما إذا كان كائنا حيا ، هو على وجه اللغة مجموعة من الظواهر التي تلود — على نحو — حول غاية مشتركة . وعلى ذلك فالطبيعة نوعان من الوجود ، يقومان على القانونين اللذين يفرضهما التفكير على الظواهر : وجود مجرد ، يتحد ذاتيا مع العلم الذي هو موضوعه ، ويرتكز على القانون الضروري للأسباب الفاعلة ؛ وقانون صيني ، يعادل ما يمكن تسميته بالوظيفة الجمالية للتفكير ، ويرتكز على قانون غرضي للأسباب الغائية (ص ٨٠ — ٨١) . وهذه الغائية هي التي تكشف عن سمة تميزها بوضوح فلسفة جول لاشليه .

مراجع

في الأقسام ٤، ٥، ٦، ٧ يرجع إلى :

— منطق پور رويال (Hachette) Logique de Port-Royal

— تريكو: المنطق الصوري (Vrin) Tricot : Logique formelle

والجزء المخصص للمنطق الصوري من كتاب جويلو : رسالة في المنطق

Goblot : Traité de logique (§ 137—145)

— Meyerson : De l'explication dans les sciences (Payot)

ميرسون : التفسير في العلوم (يرجع إلى الفصل الثالث : الاستبطاء)

في الأقسام من ٨ إلى ١٣ يُرجع إلى :

— Couturat : L'Algèbre de la logique (Gauthier-Villars, collection Scientia, No 24)
كوتيرا . الجبر المنطقي

— Arnold Reymond : Les principes de la logique et la critique contemporaine (Boivin 1932)

ريمون : مبادئ المنطق والنقد المعاصر .

— Gonseth : Qu'est - ce que la logique ? Hermann

جونست . ما المنطق ؟

في الأقسام ١٤، ١٥، ١٦ يرجع إلى :

— جويلو : المرجع نفسه ، الفصول ١٣، ١٤

— Lalande : Les théories de l'induction et de l'expérimentation (Boivin 1929) .

لالاند : نظريات الاستقراء والتقريب .

الفصل الثالث عشر

العمليات العامة للفكر "نكلمة"
التحليل والتركيب - المحدث

الاستنباط والاستقراء صورتان كيفيتان ، وغير متميزتين ،
للتحليل والتركيب فهذان الأخيران هما المنهج الحقيقي لعلم الطبيعة
الرياضية الحديث .

والتحليل هو الحركة التي يصعد بها الفهم من شروط إلى
شروط ، حتى يصل إلى العنصر العقلي ، الذي هو : سبب ، المعطى .
وقد ابتدعه الرياضيون (التحليل الباحث Zététique والتحليل
البرهاني poristique) . ولكن هناك أيضاً تحليلاً طبيعياً وكيميائياً .

أما التركيب فهو الحركة العكسية ، وهدفه إعادة تركيب المعطى
عقلياً ، بغية البرهنة عليه أو تحقيقه . وهو قادر على التعميم .

فالاستنباط والاستقراء ، والتحليل والتركيب ، هي العمليات
المقالية المتدرجة (discursives) للعقل البشرى . ويجب إكمالها
بالحدس ، وهو معرفة مباشرة تنصب على ما هو فردى . ولكن هل
الحدس معرفة عقلية ؟ هناك فلسفات للحدس تؤكد أنه خارج عن
بجال العقل : ومن قبلها ، الميتافيزيقا المسيحية عند باسكال ، وفلسفة
برجسون . أما نحن فنعتقد بالأخرى ، مسيرين في ذلك النزعة
العقلية ، إن الحدس هو الصورة العليا للعقل ، وإن الإدراك العميق
للتفكير العلى كفييل بأن يهتدى فيه إلى الروح مكتملة ، وفي
أرفع صورها .

١ — التحليل أفضل صور الاستقرار ، وهو المحرك الحقي له :

درسنا في الفصل السابق العملية التي نصل بها من الظواهر إلى القوانين . وهناك قوانين « كيفية » ، خالصة ، تنتهي إلى القول بأن الشيء خاصية مميزة ، كالقول بأن من خواص الحرارة أن تؤدي إلى تمدد الأجسام ، وتصهرها ، وأن الأثير يذيب المواد المعدنية ، وأن الأفيون مخدر . وقبل أن يضع جاليليو وديكارث أسس علم الطبيعة الرياضي ، ولافازيه أسس الكيمياء الرياضية ، كان العلم كله كيفيا ، وكان قوامه قضايا كيفية أيضا ، وكان الاستقرار الذي ينتهون به إلى القوانين « استقراء كيفيا » . ومع ذلك ، فالعلم لم يتخلص تماما من هذا الطابع . فجانبا الطبيعة الرياضية بمعناها الصحيح ، يوجد دائما علم الطبيعة يسمى « بالتجريبي » ، بمعنى خاص لهذه الكلمة ، لأن قوامه أساسا تجارب تهدف إلى الكشف عن الخواص ، وإثباتها وإظهارها . فالطبيعة التي تدرس للتلاميذ لم تعمقوا العلوم الرياضية بعد ، هي طبيعة « تجريبية » ، وعندما يبدأون في التعود على معالجة المعادلات ، ولا سيما معادلات التفاضل ، بعد دراسة الرياضة في الفصول العالية ، يمكنهم الانتقال إلى بحث الطبيعة الحديثة والكيمياء الحديثة بمعناها الصحيح ، وهما العلمان اللذان يمثل الحساب الرياضي فيهما مكانة أهم بكثير من مكانة التجربة . غير أن الطبيعة « التجريبية » ، ليست صورة من الطبيعة أقرب إلى عقول الناشئين ، بل هي أيضا صورتها الأولى التمهيدية . فلزام على علم الطبيعة أن يكون في البدء تجريبييا .

ونتيجة ذلك أن هناك نوعين من استدلال البحث : يانوعا كفي ، تمهيدى ، هو الاستقراء بمعناه الصحيح ، ونوعا كيا ، رياضيا ، يستخدم لإضفاء مزيد

من الصيغة الرياضية على العلم التجريبي ، ويسمى بالتحليل .
فلنقل إذن إن التحليل بالنسبة إلى الطبيعة الرياضية هو بمثابة الاستقراء
بالنسبة إلى الطبيعة التجريبية .

ولنصف إلى ذلك أنه إذا كان التحليل عملية مادية ، فهو في البدء عملية
رياضية ، وفي هذه المسألة نجد أن التحليل المادى مكلل للتحليل الرياضى .

وفضلا عن ذلك ، فالتحليل تقابله عملية مكمله ، هى التركيب ، الذى
يقف بإزاء التحليل نفس موقف الاستنباط بإزاء الاستقراء .

وأخيراً ، فإذا كان علم الطبيعة الرياضى هو أعلى وأكمل صور علم الطبيعة
وأقربها إلى العقل ، فإن التحليل والتركيب ينبغى أن يكونا أقرب صور
الاستقراء والاستنباط إلى العقل أيضا . وهذا ما ستوضحه الدراسة التى
سنقوم بها . وكما يحدث دائما فى المجال العقلى ، فالأكمل هو سبب الأقل
كألا ، والأعلى هو سبب الأدنى . والتحليل هو الروح الخفية للاستنباط .
والحق أن للاستقراء أنواعا يعلو بعضها على بعض تباعا : فالاستقراء الشكلى
ليس إلا تلخيصا ، والاستقراء التعميسى فيه انتقال من الخاص إلى العام .
غير أن هذا التعميم كان يصبح مستحيلا لولم يكن « ابتداء » للقضية العامة ؛
« ووثبة » حقيقه تنتقل بها من المحسوس إلى المعقول . وما كان الكشف
عن المعقول ليكون ذا أهمية لولم يكن هو سبب المحسوس أو شرط وجوده
على أن حركة العقل ، التى تنتقل نحو سبب الشيء المشار إليه أو شرطه ، هى
بعينها التحليل . وسنرى فيما بعد أن التركيب هو نفس بناء البرهان الرياضى ،
والاستنباط ، كما تبين لنا من دراسة المنطق الرياضى ، يزداد كالأبواب من
البرهان الرياضى ، الذى يعد صورته المثل .

ومن المهم أيضاً أن نلاحظ أن الرياضة قد بدأت بالاستقراء . فيه تمكن المساحون المصريين القدماء من إثبات أن المثلث الذى أبعاده ٣ ، ٤ ، ٥ هو مثلث قائم الزاوية . وقد « حل » الرياضيون اليونانيون في مدرسة فيثاغورث هذه الخاصة ، واكتشفوا « سيبيا » ، وهو أن $٢٤ = ٢٥$ ، ولما مضوا في التحليل أبعد من ذلك ، توصلوا إلى مقابل النظرية المسماة بنظرية فيثاغورس ، وهو : المثلث الذى يكون مربع أحد أضلاعه مساوياً لمجموع مربعي الضلعين الآخرين ، هو مثلث قائم الزاوية . ثم توصلوا إلى نظرية فيثاغورس ذاتها : مربع وتر المثلث قائم الزاوية يساوى مجموع مربعي الضلعين الآخرين

وقد اكتشفت نظريات كثيرة في الهندسة ، أقرب إلينا من هذه ، عن طريق الاستقراء . فإيروى عن جاليليو أنه لما أراد معرفة العلاقة بين مساحة القوس للدائري وبين مساحة الدائرة التى اقتطع منها ، وهى العلاقة التى تكهن بأنها بسيطة وثابتة ، قطع السطحين على لوح تام متجانس تماماً ومصنوع من النحاس ، ووزنهما . وبعد بفترة وجيزة ، سارديكارث ، ثم باسكال في طريق التحليل ، واكتشفا البرهان بطريقة منظمة . وكذلك الحال في نظريات عميقة في الحساب . فقد ذكر الرياضى فيرما (Fermat) (١٦٠١ — ١٦٦٥) بعض القضايا المتعلقة بأعداد من أنواع خاصة ، ولم يأت لها برهان — ومنها ما لم يهتد أحد إلى البرهنة عليه حتى الآن . ولكن منها ما أثبت التحليل العددي ، الذى مضى فيه الباحثون بصبر وأناة بقدر كاف ، أنه باطل ، وعلى ذلك فإن « فيرما » لم يكن يعرف البرهان عليها ، بل اكتفى بالاهتمام إليها عن طريق استقراء ثبت بطلانه .

٢ — ديكارت وضع الخطوط العامة لمنطق التحليل والتركيب :

كان ديكارت هو الذى أدرك ، فى نفس الوقت الذى كشف فيه عن نظرية علم الطبيعة والرياضى ، أن هذا العلم الجديد يقتضى منطقاً جديداً ، أو ، كما يقول ، « منهجاً » جديداً . وقد صاغ ديكارت هذا المنهج أولاً فى كتابه : « قواعد لإرشاد العقل » *Regulae ad directionem ingenii* ، الذى كتبه لنفسه ، ووجد بعد وفاته ضمن كتاباته (ولا بد أن تاريخ كتابته كان عام ١٦٢٨) كما صاغها بعد ذلك بمزيد من الإيجاز فى « المقال فى المنهج » *Discours de la méthode* ، الذى نشر فى عام ١٦٣٧ .

والأمر الجدير بالإعجاب فى « القواعد » هو أن ديكارت قد أخطئ عاقته فيها أن يعالج الرياضة وعلم الطبيعة معاً ، ناظراً إلى علم الطبيعة على أنه امتداد للرياضية أو إحدى حالاتها الخاصة ، أو بعبارة أدق ، حالة خاصة من حالات « الرياضة الشاملة » *mathesis universalis* ، التى أشار إلى فكرتها فى القاعدة الرابعة ، التى تبحث بوجه عام فى النظام والقياس ذلك لأنه يرى أن كل علم إنما هو رياضى ، بمعنى أن كل علم ، كما يقول ، هو معرفة يقينية واضحة . ومن جهة أخرى ، لأن « الحساب والهندسة هما وحدهما ، من بين سائر العلوم المعروفة ، اللذان يتخصصان من كل بطلان وشك » . (القاعدة الثانية) . والفارق الوحيد بين الرياضة بمعناها الصحيح وبين علم الطبيعة ، أن المشاكل فى الرياضة محددة تحديداً كاملاً ، بينما هى فى الطبيعة

(١) Deuxième Partie, P. 64—66 de l'édition scolaire
Gilson (Vrin) .

غير محددة جزئياً ، أو لنقل بالأحرى إنها تنطوى على قدر من التخمين .
وبعبارة أخرى ، فليس ثمة فارق أساسي بين حركة العقل الذي يضع به
الرياضي معادلة ويحلها به ، وبين العملية التي يكشف عالم الطبيعة بها قانوناً
ومحققه . وقد كرس ديكارت للمشكلات المحددة تحديداً كاملاً ، القواعد
من ١٢ — ٢١ ، وكان يتوهم أن يوضح فيما بعد معالم المنهج الذي يمكننا
من حل المشكلات غير المحددة جزئياً ، مثل سبب خواص المغناطيس ،
بناء على الظواهر التي اهتدى إليها جيلبرت Gilbert ، أو سبب خواص
الأوتار المذبذبة ، بناء على أبحاث الآب مرسن Mersenne . . غير أن
هذا الجزء من القواعد ، ناقص : وربما لم يجد ديكارت لديه من الفراغ
ما يمكنه من المضي إلى هذا الحد من بحثه ، بعد أن اضطرت سلطة الكاردينال
دي بيرول de Bérulle إلى إكمال مذهبه في الميتافيزيقا وفي الطبيعة وكتابته .

أما عن كتاب ، المقال في المنهج ، فسوف تشير إلى النصوص التي تعالج
موضوع التحليل والتركيب فيه .

٣ — التحليل ينتقل من الظاهرة ، ومن المعطى ، إلى أسبابها المسببة

بالعناصر :

تدل كلمة التحليل ، في أصلها الاشتقاقى على ، التفكيك ، ولكن يجب
أن نميز بين أنواع من التحليل ، تبعاً لطبيعة الشيء الذي يفكك ، وللتأثير
التي تتوصل إليها .

١- التحليل المادى : وهو تفكيك كتلة من المادة إلى أجزائها المكونة لها ، سواء أ كانت هذه الأجزاء متجانسة (كما فى التجزئة البسيطة للكتلة) أم غير متجانسة (للتمييز بين هذه الأجزاء فى نفس الوقت الذى تفككها فيه ، ولكى نكشف عن واحد منها له خواص تهمنا ، كما يفعل الصيدلى) .
والحق أن كلمة « التحليل » ، بمعناها الصحيح ، لا تستخدم إلا بالمعنى الثانى .

ب- التحليل المعنوى : وهو تفكيك معنى كلى إلى « صفاته » ، لتحديد مفهومه والتوصل إلى تعريفه . وكثيراً ما يساعد على القيام بهذا التحليل ، تفكيك « الكلمة » ، على نحو يكشف عن أجزاء المعنى ، عن طريق نهاياتها وأصلها ، وصورها المتغيرة .

الاحكام التحليلية والاحكام التركيبية : هذا النوع من التحليل هو الذى كان يفكر فيه « كانت » ، عندما وصف أحكاماً معينة بأنها « تحليلية » ^(١) .
وتلك هى الأحكام التى ينطوى موضوعها على محمولها ضمناً praedicatum inest subjecto على حد تعبير لينتز) . وفى هذا يقول « كانت » :

« عندما أقول مثلاً : كل الأجسام ممتدة ، فهذا حكم تحليلى ، إذ أتقن لست فى حاجة إلى الخروج عن المعنى الكلى الذى أربطه بكلمة : جسم ، للوصول إلى الامتداد المرتبط به ، بل يكفينى أن أفككه ، أى أن

(١) Critique de la raison pure. trad. Archambault, t. 1.

استحضر عناصره المتباينة التي أتصورها دائماً فيه ، لكي أمتدى دائماً إلى هذا المحمول . فالأحكام التحليلية في أساسها أحكام تقوم على تحصيل الحاصل . وهي لا تحتاج كما يقول « كانت » إلى أى مبدأ آخر سوى مبدأ الهوية .

وفي مقابل الأحكام التحليلية ، يقول « كانت » بالأحكام التركيبية ، التي عرفها بأنها « تلك التي يكون محمولها خارجاً تماماً عن موضوعها ، مع ارتباطه به ، وبعبارة أخرى فهي تلك التي « تتصور فيها ارتباط المحمول بالموضوع دون هوية بينهما . فمثلاً ، عندما أقول : كل الأجسام لها وزن ، يكون المحمول شيئاً مختلفاً تماماً عما يطرأ على ذهني بصدد مفهوم الجسم وحده بوجه عام » .

والأحكام التركيبية تدخل ضمنها أولاً كل أحكام التجربة : والمثال الذي يضربه « كانت » ، هو في الواقع ، على نحو ما ، نص قانون نيوتن . ولكنه أضاف قائلاً (١) (P 6) « إن الأحكام الرياضية كلها تركيبية » ، وبرهن على قضيته هذه بتفسير أبسط قضية حسابية ، كقضية $7 + 5 = 12$ ، بأنها قضية لا تفصل إليها عن طريق تحليل المعاني الكلية ، وإنما عن طريق « تركيب » أو عملية معينة .

وهكذا يبدو أن التحليل عند « كانت » ، غيره عند ديكارت . لأن هذا التحليل عند الأخير مستمد من الرياضة . بينما الرياضة كلها تركيبية عند « كانت » . وإذن فلا بد أن يكون هناك نوع ثالث من التحليل ، إلى جانب

التحليل المادى ، الذى نستطيع أن ندرك بوضوح أنه ليس هو المقصود هنا ، وإلى جانب التحليل المعنوى (أو تحصيل الحاصل ، أو التحليل المنطقي) الذى يشير إليه « كانت » ، وهذا النوع الثالث هو :

ح — التحليل العقلى بمعناه الصحيح : وهو البحث عن أسباب ظاهرة أو قضية . وهو الذى يدور حوله البحث فى هذا المقام ؛ لأنه هو لب الاستقراء . وهو يصل إلى العنصر بمعناه الصحيح (στοιχείον) الذى هو الفكرة . وكلية العنصر هنا مرادفة « للبدأ » وللأساس العقلى ، ويمكننا الاهتمام إلى معناه فى تصيرات مثل « عناصر الهندسة ^(١) »

وقد استخدمت كلمة « التحليل » بهذا المعنى لأول مرة عند علماء الرياضه اليونانيين ، كإقليدس مثلاً .

ا — فإقليدس يطلق هذا الاسم على عملية غريية . تنحصر فى اقتراض قضية لم نبرهن عليها ، واستخدامها فى البرهنة على قضية سبق البرهنة عليها ، بالرجوع . (القضية الخامسة من الباب الثالث عشر لكتاب « العناصر »)

التحليل الباحث Analyse Zététique : وبناء على هذا المعنى ، أطلق

علماء الهندسة اليونانيون اسم التحليل على كل عملية مرتدة *Processus régressif* فى الهندسة ، وعلى رأسها العملية التى تبحث عن أساس قضية من القضايا السابقة لها ، ويطلق عليها الشارح « جيمينوس Géminus » اسماً دقيقاً كل

(١) وهو اسم كتاب إقليدس المصهور فى الهندسة ، الذى ظل دطامة علم الهندسة النظرية فى صورته التقليدية حتى عصر قريب .
« المترجم »

الدقة ، هو « اختراع البرهان *supponere demonstrandum* » . فتنظريه فيثاغورس
مثلا تصح على أنه في مثلث ABC ، القائم الزاوية في B ، تكون
 $AB^2 + BC^2 = AC^2$ على أن مربع أحد الاطوال هو المتوسط
النسي بين طولين آخرين ، لأنه إذا كان $BC^2 = AC \times CB$ فإن
$$\frac{BC^2}{AC} = \frac{CB}{1} \quad (١)$$

فيجب إذن أن قيم نسبتي $AB : AC$ و $BC : CB$ ، ومن ثم
نكتشف في الشكل « مثلثات متشابهة » ،

ح - كذلك يعد حل أى مسألة تحليلًا . فلنفرض أننا نريد رسم دائرة
تمر بثلاث نقاط . عندئذ أقول ، لنفرض أن المسألة قد حلت . وهذا
التعبير المألوف يعنى أن « المسألة ستحل على شرط أن ، أجد مركز الدائرة ،
(إذ أن هذا يوصلني إلى نصف القطر ، ما دامت لدى ثلاث نقاط من المحيط)
« فشرط » الوصول إلى نصف القطر هو أن تكون لدى نقطة تبعد عن
النقطة المعطاة بمسافة متساوية . . إلخ . وهكذا نترك كيف يتقدم التحليل
من شرط إلى شرط .

وتسمى العمليتان ب ، ح « بالتحليل الباحث » .

التحليل البرهاني *Analyse Poristique* : د - في القرنين السادس
عشر والسابع عشر ، رأى علماء الهندسة ، مثل فييت *Viète* وغيره *Format*
و ديكار ، أن التحليل هو السر الأكبر للرياضيين اليونانيين ، وهو مصدر

(١) وهذا ما نصل إليه بضرب الوسطين في الطرفين . « المترجم »

قوة الرياضة . وفي « القاعدة الرابعة » يقول ديكارت . « لقد لوحظ أن علماء الهندسة الأقدمين كانوا يستخدمون تحليلاً معيناً ، اهتموا به إلى حل المشكلات ، وإن كانوا قد ضلوا بملهم هذا على الأجيال التالية ، ولكن السر قد كشف . وكما يقول ديكارت : « ألسنا نستخدم نحن أنفسنا نوعاً من الحساب ، المسمى بالجبر ، ينحصر في أن نجري على العدد ما كان الأقدمون يجرونه على الأشكال ؟ » ، فالتحليل عند القدماء ، أى عند أرشميدس وأبولونيوس^(١) مثلاً ، كان قاصراً على الهندسة ، والمثال الذى ذكرناه منذ قليل يكشف عن أهم مافيه ، وكان الاهتمام إلى سرأبولونيوس وأرشميدس هو الشغل الشاغل للرياضيين منذ عصر النهضة والقرن السابع عشر . والغريب فى الأمر أن هؤلاء الرياضيين قد اهتموا ، أثناء محاولتهم تحقيق هذا الهدف ، إلى كشف لم تخطر ببال أرشميدس أو أبولونيوس . وقد وضعوا منهجاً للتحليل (التحليل البرهانى) يمكن من المضي صعوداً وهبوطاً بين القضايا ، ولتحقيق ذلك كشفوا عن وسيلة أساسها أنه مادام الشرط الضرورى هو فى الوقت ذاته الشرط الكافى ، فيكفينا أن نهتدى إلى البرهان لكى يتحقق بالفعل ، ويكفينا أن نكشف عن عناصر المسألة لتكون قد حلت . وهذا التحليل البرهانى هو مبدأ الجبر الحديث ، حيث يكفى وضع معادلة ، ثم حل هذه المعادلة ، لبرهان على حل المسألة ذاتها .

التحليل الديكارتى : عجم «ديكارت» فكرة التحليل ، وكان ذلك التعميم هو أهم عناصر المنهج الديكارتى . ولا ينطبق التحليل عند ديكارت على « الجبر عند المحدثين » (على حد تعبيره) لحسب ؛ بل ينطبق أيضاً على العلوم التجريبية والميتافيزيقا .

(١) عاش أرشميدس من ٢٨٧ إلى ٢١٢ من م. وأبولونيوس (من برج Perga)

ما بين ٢٦٠ و ٢٠٠ ق . م .

وهو يعرض رأيه في التحليل بإيجاز شديد في القاعدة الثانية من المقال في المنهج ، فيقول ، إنه « تقسيم كل الصعوبات التي سأبحثها إلى أكبر عدد ممكن من الأقسام ، على النحو الذي يمكنني من إيجاد حلها ، والذي تقتضيه إجابة هذا الحل ، والمقصود هنا هو التحليل البرهاني . وفضلا عن ذلك فقد نهنا ديكارت ، قبل ذلك بعدة صفحات ، إلى أنه لما أراد وضع نظام منهجه ، قد ألف بين « تحليل الأقدمين وجبر المحدثين » .

فلنبادر إذن إلى القول بأن قوام الميتافيزيقا الديكارتية هو في الارتقاء من الإدراك الحسي — عن طريق الشك المنهجي — إلى تأكيد وجود الذات المفكرة (أنا أشك ، إذن أنا أفكر ، إذن أنا موجود) ، ثم تأكيد وجود الله ، ثم ما أسماه ديكارت «بالصدق الإلهي» ، أي حقيقة هذا الإلهام الباطني الذي هو العقل ، والوصول تبعاً لذلك إلى إدراك قيمة علم الطبيعة الرياضي ، وفي هذا تعميم للتحليل البرهاني .

التحليل التجريبي والتحليل البرهاني : و — هناك تحليل تجريبي ، يشبه التحليل الرياضي . وهو يبدأ منذ مشاهدة الظاهرة ؛ إذ أن الانتقال من الظاهرة الخالصة إلى الظاهرة العملية هو في ذاته تحليل . «قياس» الظاهرة معناه في الواقع إضفاء صورة رياضية عليها ، لكي تدخل فيما بعد ضمن الصيغ التي تعبر عن قوانين — ومعنى ذلك وضعها في معادلة ، وتفسير الملاحظة وتصحيحها معناه التقسيم بالعملية نفسها ، بإدماج الظاهرة كما قرأها ضمن مجموعة المعارف العملية التي اكتسبت من قبل . مثال ذلك أن تفسير تجربة متعلقة بالكهرباء ، هو إدماج نتيجة تلك التجربة ضمن النتائج التي اكتسبت في مجال معرفتنا العملية بالتيار الكهربائي ، وتصحيح ملاحظة

ملكية هو التوفيق بينها وبين ما تعلناه في علم الضوء عن طبيعة الضوء وسرعته وانكساره ، وجميع هذه العمليات تعين على وضع الظاهرة في صورة معادلة .

أما الانتقال من الظاهرة إلى القانون ، فذلك هو حل المعادلة . والدالة الرياضية التي تعبر عن القانون هي مجهول المعادلة . وهي تستخلص بعملية لا يمكن أن تبلغ من الدقة مبلغ العمليات الجبرية ، إذ أننا نستخدم في الجبر أفكاراً هي من إنتاج الذهن الخالص ، أما في علم الطبيعة ، فنحن نخرج — على نحو ما — عن العالم الذي يجب الكشف عنه ، والذي لا يتفد إليه إلا عن طريق التخمين .

ز — والبعض يقول بنوع آخر من التحليل ، هو التحليل الكيميائي ، ولهذا القول ما يبرره . غير أن كلمة التحليل تستخدم في الكيمياء بمعنى أقل دقة منه في الطبيعة ، لأننا عندما نحلل ، جسماً مركباً ، تؤثر في الأفكار وفي المادة معا . فمن جهة نحاول الوصول ذهنياً إلى «عناصر» الجسم ، أي إلى أجزائه التي تفسره ، والتي تشتمل خواصها على «أساس» الخواص المتمثلة في الجسم ، ولكننا نحاول من جهة أخرى أن نفكك الجسم مادياً ، أي أن نقص الأجزاء المادية ، التي تختلف فيما بينها اختلافاً كيفياً . فضلاً عن ذلك ، فهذه العملية الثانية تتم في معظم الأحيان بطريقة غير مباشرة تماماً . فتادراً ما ينتج المرء في إجراء هذه العملية ، بحيث تنفصل العناصر المكونة انفصالاً ملوساً ، وتكون في صورتها الخاصة . فتلازم يستطع «لا فوازيه» فصل الأوكسجين في جانب والأزوت في جانب آخر ؛ بل اضطر إلى تثبيت الأوكسجين على زئبق ، ولم يستطع إطلاقاً خالصاً ، وتحديد

خصائصه ، إلا بوساطة تجارب مكثة . أما الأزوت ، فقد كان عليه أن يعرفه من خلال خواصه ، بأن يخضع هو الآخر لتجارب أخرى — وإن فأم ما في هذا النوع من العمل التجريبي هو العملية التي تابع بها العناصر في غدها ورواحها . وبالاختصار ، فالعنصر لا يعطى في التجربة ، وإنما هو فرض ، ومجهول ، يستخلص بمجهود عقلي هو ذاته تحليل .

التحليل العملي والفني : ح — يطبق التحليل عمليا في الحالات التي تبحث فيها عن وسائل توصل إلى غاية ، وعندئذ تكون الغاية هي النقطة التي تبدأ السير منها . لتكتشف الوسائل « بالتحليل » ، ذلك بأننا نفترض ان المسألة قد حلت — كما هي الحال في الرياضيات — ونبحث عن الشروط التي أمكن أن نحمل بها ، حتى نصل خطوة بعد خطوة إلى شروط يمكن تحقيقها ، وهذه هي الطريقة المتبعة عندما يريد المرء أن يحدد مراحل طريق ، أو يحسب جدولا للمواعيد ، وهي أيضاً الطريقة التي يستبدل بها المهندس حين يهدف إلى صنع رسم لشيء مصنوع ، والعليب حين يصمم أدوية أو نظاما في الأكل .

٤ — التركيب أو الاستنباط غير القياسي هو الحركة المضادة للتحليل :

التركيب هو الاستدلال الذي يمثل — في أنقى صورة — في البرهان الرياضي . فهو إذن نوع من الاستنباط . ولكن ينبغي عندئذ القول إنه استنباط غير قياسي ، أعني ليس له نفس تركيب القياس ، أو الاستنباط الصوري أو المنطقي . وإليك الفروق الأساسية بين النوعين :

١ — فهو كما أوضحنا من قبل تعميمي *ampliatante* ، أي أنه يعمم .

أو قاصر على التعميم . والمناطقة يقولون إن الماصدق والمفهوم (في الألفاظ
أو في القضايا) يتناسبان تناسبا عكسياً . أما في الرياضيات فالأمر على العكس
من ذلك ، إذ أن التعميم يتحقق بازدياد التعقيد .

٢ — والتركيب لا ينصب على صفات ، وإنما على « علاقات » ، فالقضايا
التي يربط بينها التركيب لا تعبر عن تلازم ، أعني عن تعلق صفة
بموضوع ، وإنما تنبئ عن العلاقات ، كعلاقة مساواة أو عدم مساواة
أو علاقة ارتباطية .

ونتيجة ذلك أن التركيب هو تأليف بين علاقات . ففي الاستنباط الصوري
أو المنطقي ، نضم صفات (تصف بها قئات) أو قئات (تمثل فيها صفات
معينة) ومثال ذلك ، أن الصفة «إنسان» تتضمن صفة «الفناء» ، ويمكننا
من أن ننسب إلى الموضوع «سقراط» صفة الفناء ، أو دقة الفئتين تنطوي
على فئة «الإنسان» ، وبالتالي على الموضوع «سقراط» . أما في التركيب
فتحن نؤلف بين علاقات التشابه والتناسب ، لنصل إلى تحديد العلاقة بين
مربعات الأضلاع مثلاً .

٣ — التركيب ليس صورياً . فهو ليس عملية يمكن فصلها عن محتواها ،
وفي هذه المسألة يجب ألا نخضع باستخدام الحروف ، التي يستعيرها المنطق
الصوري من الجبر ، والذي قد يؤهم أن الجبر منطق صوري . فالحروف ،
في المنطق الصوري ، تعبر عن صفات أو قئات تأتي النظر إليها في ذاتها لا تتأ
لا نهم إلا بعملية الاستدلال ذاتها ، أما في الجبر فالحروف تمثل أعداداً تأتي
للنظر إليها في ذاتها ، لا أننا لا نهم إلا «بالعمليات الرياضية» لا بالاستدلال .

والعمليات هي المادة الحقيقية للاستدلال فلا (١ + ب) تعني «مربع حاصل جمع».

فالتركيب هو إذن العملية المقابلة للتحليل . وهو يستخدم في حالتين :
ففي الحالة الأولى يبرهن على مشروعية التحليل إذا كان التحليل للبحث فقط ،
لا البرهان ؛ فبعد أن ثبت أن البرهنة على نظرية فيثاغورس تقتضي الارتكاز
على النظريات المتعلقة بمواضع المثلثات المتشابهة ، يبدأ البرهان سائرين بالترتيب
العكسي . وكذلك ، بعد أن ثبت أن رسم دائرة تمر بثلاث نقاط يقتضي
مد المنصفات إلى المستقيم التي تصل بين هذه النقاط ، يبرهن على أن نقطة
تقاطع هذه المنصفات هي ذاتها مركز الدائرة . فالتحليل قد استخلص الشرط
الضروري ، والتركيب يثبت أن هذا الشرط ، هو الكافي .

ولم هذه الحالة الأولى أيضاً ينتمى التحقيق التجريبي . فالتقانون يتخذ
مبدأ ، والتركيب يستخدم لإعادة بناء الظاهرة التي ينبغي أن نجرب عليها
بعد ذلك .

أما في الحالة الثانية ، فالتركيب عملية العرض والتعميم في الوقت نفسه .
فالكتب الجامعة في الرياضة تعرض بالطريقة التركيبية التي قدم إقليدس
أول نموذج لها . وهذا العرض يؤدي إلى اقتناع أكيد ، يتميز به البرهان
الرياضي ، وفضلاً عن ذلك فالتركيب الرياضي يمكن من تعميم النتائج التي
نحصل عليها علياً . وذلك هو هدف هذه الكتب الجامعة . ففي كتب الهندسة
الأولية مثلاً ، يبدأ الباحث بتحديد مساحة المربع ، ثم مساحة المستطيل ،
ثم المثلث ، للوصول إلى نظرية المساحات بوجه عام . والعملية دائماً واحدة :

ظلمة تبدأ على النوام بحالة بسيطة ، هي حالة فردية ، ثم تولد تعقيداً بالتدريج حتى تصل إلى أعم الحالات. وفي هذا يقول ديكارت ؛ في الجزء الثاني من المقال في المنهج : « . . . أن أمضى في أفكاري بالترتيب ، بادئاً بأبسط الأشياء وأيسرها معرفة ؛ لأرتقي منها رويداً رويداً ، وبخطوات تدريجية ، إلى معرفة أكثر الأشياء تركيباً . » والمثال الذي يورده ديكارت في كتاب « الهندسة » ^(١) هو الانتقال من معادلة من الدرجة الأولى إلى معادلة من الدرجة الثانية . فأكتب معادلتين من الدرجة الأولى $٢ = ٩ - س$ و $٣ = ٩ - س$ أو $٢ = ٩ - س$ و $٣ = ٩ - س$ ، ثم أضرب كل طرف في الآخر ، فتكون المعادلة الجديدة هي $٢ = ٩ - س$ و $٣ = ٩ - س$ ، وهي المعادلة التي ترجع جنورها إلى المعادلتين الأوليين . فالتبسيط هو الانتقال من الدرجة العليا إلى الدرجة الدنيا ، والتركيب هو العملية العكسية .

أرشميدس والرافعة : ويقدم إلينا أرشميدس مثلاً رائعاً للتركيب في بحثه « اتزان المسطحات أو مراكز قوتها » . فهدف أرشميدس هو إثبات الخصائص العامة للرافعة . وللوصول إلى هذا الهدف ، يبدأ بحالة بسيطة : فالميزان رافعة يتساوى ذراعاهما . ويحملان أوزاناً متساوية

فلنفترض ميزاناً AB يحمل ذراعاه المتساويان AC ، و CB أوزاناً متساوية موزعة باطراد على طول الذراع بأمره . ثم أجمع في الذراع CB ، وفي نقطة منه D ، جزءاً من الثقل الذي يحمله ذلك الذراع



فيظل الجهاز كله متزاناً إذا كان مركز ثقل الأوزان المتجمعة ، أى د ، في وسط Γ ، الذى يعبر ، بوحدات الطول ، عن قيمة وحدات الوزن المتجمعة وعندئذ أجمع بقية الأوزان ، التى يعادل مجموعها $\alpha \beta$. فإذا حرصت على تركيزها في مركز ثقلها ، أعني في و ، وهى منتصف $\beta \gamma$ ، فإن التوازن $\alpha \beta \gamma$ و $\gamma \delta$ و $\delta \epsilon$ على أنهما عندئذ يحملان أوزاناً تعادل النسبة بينهما النسبة بين $\gamma \delta$ و $\delta \epsilon$. وبالتركيب تكون هذه النسبة معادلة لنسبة $\alpha \beta$ إلى $\alpha \gamma$. على أن $\alpha \beta = \alpha \gamma$ — $\alpha \beta$ أى $\alpha \beta \gamma$ — $\alpha \beta \gamma$ أو $\alpha \beta \gamma$ ($\beta \gamma$ — $\beta \gamma$) أى $\alpha \beta \gamma$ و $\alpha \beta \gamma$ — $\alpha \beta \gamma$ أو $\alpha \beta \gamma$ أو $\alpha \beta \gamma$ ($\alpha \beta$ — $\alpha \beta$) أو $\alpha \beta \gamma$. وهكذا نصل إلى تساوى النسب الآتية :

$$\frac{\alpha \beta}{\gamma \delta} = \frac{\gamma \delta}{\delta \epsilon} = \frac{\alpha \beta}{\alpha \gamma}$$

وهذا نكون قد برهننا على النظرية العامة فى الرافعة من خلال حالة فردية ، هى الميزان .

وهذا البرهان المشهور هو المثال النموذجى للتربيع . وقد استخدم أنموذجاً لم « الاستاتيكا » التقليدية التى تكونت عندما توصل المهندس البلجيكي سيمون ستيفن Simon Stevin (١٥٤٨ — ١٦٢٠) إلى رد توازن ثقل على مستوى مائل إلى توازن واضح بالتعادل ، وعندما أكل ديكارت بحوث أرشميدس وستيفن ، تقدم برهانا عاما على توازن الأثقال فى الآلات البسيطة ، بأن أعلن ببساطة أن نفس القوة التى تستطيع رفع ثقل وزنه ١٠٠ رطل مثلاً إلى ارتفاع قدمين ، يمكنها أيضاً أن ترفع ثقلاً وزنه

٢٠٠ رطل إلى ارتفاع قدم واحد ، وآخر وزنه ٤٠٠ رطل إلى ارتفاع نصف قدم ، وهكذا دواليك ، (١) .

الاستنباط والتركيب : التركيب هو الصورة الكاملة للاستنباط . والاستنباط القياسي ، كما قلنا ، يمكن تفسيره تبعاً للماصدق أو تبعاً للمفهوم ، غير أن الماصدق هو نتيجة المفهوم وعلامته الخارجية ، لأنه يربط بين صفات وينسبها ، فقط إلى فئة معينة من الأفراد الذين يكونون جماعة محددة عن طريق هذه الصفات . وإذن فتفسير القياس على أساس المفهوم يبدو أقرب إلى الصواب ، وهو الذي يعبر عن دلالاته الحقيقية خير تمثيل على أن الصفات التي تكون المفهوم هي محاولات لتحديد علاقات : فصفة الإنسان ، إذا ما أُجيد فهمها ، كانت « طبيعة » ، أي مجموعة معينة من « القوانين » ، وبالتالي من « العلاقات » ، فالعلاقة (rapport) هي عصب الاستدلال .

وإذن فالاستنباط القياسي هو مجموعة من العلاقات ، أي هو تركيب . والثوب الذي ينقصه حتى يبلغ كمال التركيب الرياضي ، هو تكوين فكرة واضحة عن هذه العلاقات .

ولم يفت ديكارت أن يستلهم القياس المدرسي في بناء منهجه . وكل ما في الأمر أنه عاب عليه كونه عملية للعرض ، لا تقتض حتى مجرد المعرفة الحقة للأشياء التي يتحدث عنها المرء . لهذا كان يفضل التركيب على القياس . ولكنه كان يؤثر على التركيب ، التحليل الذي أسمىناه (على حد تمثيل

فيت (Viète) بالتحليل البرهاني Poristique ، وهو كما يقول ديكارت ، يدل « على الطريق الصحيح الذي ابتدع به الشيء منهجيا » ، أى على نشأته العقلية . ولقد كان كتابه « التأملات » ، الذى عرض فيه ميثافيزيقاه ، كتاباً تحليلياً كما قلنا . على أنه قد عرض التأملات عرضاً تركيبياً أيضاً ، فى « الإجابات على الاعتراضات الثانية » بناء على طلب نقاد معينين ، وإن يكن هذا العرض أقل قيمة بكثير من الأول . كذلك كان التنظيم التركيبى هو الذى اتبعه سينوز^(١) فى كتاب « الأخلاق »^(٢) ، وهو الكتاب الذى عرض فيه مذهبه ، والذى كان من مؤلفاته الخلفة فهو يبدأ من الله ، وهو الموجود المطلق ، والجوهر الذى لا تكون بقية الأشياء سوى تعبيرات عنه ، أو كما يقول هو ، أحوال طارئة له (القسم ١) . ثم يأتى بعد ذلك العقل (قسم ٢) ، ثم الانفعالات (قسم ٣) التى تفسر بها عبودية الإنسان (قسم ٤) ، وأخيراً يعرض الكتاب وسائل تحرير الإنسان ونتيجته (قسم ٥) . ولكن مما يرضى المرء أن يهتدى من آن لآخر إلى « استطرادات » أو حواش تقطع التنظيم التركيبى ، وتوضح ما أراد المؤلف أن يفعله ، والهدف الذى اتجه إليه .

٥ — الخدس :

وهنا تواجهنا مشكلة معرفة ما إذا كان التفكير العقلى لا يخرج عن الاستدلال ، وما إذا كان هذا التفكير بأكمله مقالياً متدرجاً .

(١) سينوزا (١٦٤٢ — ١٦٧٧)

(٢) نمر هذا الكتاب فى عام ١٦٧٧

أليست هناك وظيفة ذهنية أخرى لها خصائص مضادة لخصائص الاستدلال؟ لو وجدت مثل هذه الوظيفة ، لسميت « بالحدس » ، ولكانت لها الصفات الآتية :

١ — الاستدلال هو « توسط » : فهو يسير بناء على ما كان أرسطو يسميه « بالحد الأوسط » . والاستدلال يتقدم ، ويرتد دائماً عن طريق روابط مثل « لأن ، أو وما دام » . أما الحدس ، فيكون عندئذ « مباشراً » ، أى ينطوى في ذاته على ما يبرره ، بحيث « يرى » المرء (في اللاتينية *intueri*) مباشرة علة الشيء في الشيء نفسه ، ويكفيه أن يرى الشيء ليفهمه ويؤكد وجوده .

٢ — ونحن ، وإن كنا قد ذكرنا من قبل أن الاستنباط الرياضي ليس « صورياً » بمعنى أنه لا يمكن فصل العملية التي يتكون بها عن مضمونه ، فإن الاستدلال صوري دائماً ، بدرجات متفاوتة ، بمعنى أنه ينطوى على عملية ، وبالتالي له درجة معينة من « الشمول » ، أما الحدس فأساسه « النوعية » ، والفردية ، أى أنه ينطبق تماماً على موضوعه ، ويعبر ، تبعاً لاختلاف طبيعته ، عن اختلاف الأشياء (وهو في هذا أيضاً يشابه النظرة التي تعنى على الأشياء صبغة فردية) .

٣ — والاستدلال مقال متدرج ، كما قلنا . فهو يحدد الأجزاء ، يقبل التفكير ، ويمكن التعبير عنه بالكلام . أما الحدس فيقال إنه لا يعبر عنه ؛ بل لا يمكن ترجمته بالألفاظ إلا على نحو غير مباشر ، وبالحجاز أو الرمز . ومثله في ذلك مثل الموضوع الخاص بالإبصار ، وهو اللون الذي لا يمكن تصريفه أو تفسيره ، بالنسبة إلى من ولد أعشى على سبيل المثال ، إلا عن طريق الحجاز .

والمشكلة التي تعرض لنا الآن هي أن نعرف إن كان الحدس ، بالمعنى الذي عرفناه ، هو حقاً إحدى عمليات التفكير . ولهذا السؤال وجهان : فهل يوجد حدس ؟ وهل الحدس طبيعة عقلية ؟

حقيقة الحدس : السؤال الأول يستدعى جواباً سريعاً بالإيجاب . فإننا كنا قد استعلمنا تحديد خصائص الحدس بمثل هذه الدقة ، فهناك احتمال كبير في أن يكون نوعاً من أنواع المعرفة الفعلية . ولا شك في أن الاستدلال يحتاج ضرورة إلى أن تتضافر معه وظيفة مضادة له ، تعوض نواحي النقص فيه .

أما السؤال الثاني فهو المخرج حقيقة . وإجابتنا عنه تتوقف على تحديدنا لكنه العقل ، ولما يعرف بأنه « معقول » . فمن أيسر الأمور أن نعرف العقل بأنه الاستدلال ، وعندئذ يكون الجواب بالنفي ضرورة . والأفضل أن يعرف للعقل بأنه ملكة المعرفة التي تجتدي العلم أفضل وأكمل تعبير عنها .

ولنذكر ، بوجه خاص ، من الفلاسفة الذين أجابوا عن السؤال الثاني بالإيجاب ، سينيوزا : ولقد كان سينيوزا في هذه المسألة غلطاً عظيماً ديكارت . فديكارت لم يكن ينظر إلى الاستدلال (الذي كان يسميه بالاستنباط ، وأحياناً بالاستقراء) إلا على أنه تنمية أو اكتساب للحدس ، وبالعكس كان الحدس عنده تركيزاً للاستدلال .

على أن سينيوزا يميز بين أنواع ثلاثة للعروة ، وقد ضرب لشرحها مثلاً . فلنفرض أننا نبحث عن حد رابع في تناسب ، أعني عن الطرفين

الأخير في نسبة نعرف حدودها الثلاثة الأولى : ا ، ب ، ج ، وتريد العثور

$$\text{على الحد الرابع س ، بحيث يكون } \frac{1}{ب} = \frac{ج}{س}$$

١ — «المعرفة من النوع الأول» التي يبدأ سينوزا بوصفها ، ويسميا بالظن (مثل أفلاطون) أو بالخيال (مثل ديكارت) تنحصر في أن نستقرى بناء على أمثلة سبق أن مرت بنا (وتسمى بالتجربة الضالة *expérience errante* وهو تعبير يمكن) أو برديد قواعد محفوظة عن ظهر قلب ، ومنقولة عن المعلمين (وتسمى بالمعرفة عن طريق السماع) وعندئذ ندرك ، بعد أن تعلينا (أو اكتشفنا العملية بعد محاولات) أن الحصول على قيمة س يكون عن طريق ضرب ب في ج وقسمة الناتج على ا .

٢ — أما المعرفة من النوع الثاني ، فيسميها سينوزا *ratio* ، أى العقل ، أو على الأصح الاستدلال . فنحن نعلم «برهان» النظرية القائلة إنه في التناسب يكون حاصل ضرب الطرفين مساويا لحاصل ضرب الوسطين ، وهى القضية التاسعة عشرة من الكتاب السابع لإقليدس . وإذا

فإن $ا س = ب ج$. إذن $س = \frac{ب ج}{ا}$. وتلك هي نفس العملية السابقة . ولكننا ، نعرفها بطريقة مختلفة ، أو أننا نعرفها بحسب .

٣ — وأخيراً ، «المعرفة من النوع الثالث» ، التي يسميها سينوزا بالمعرفة الحدسية *Scientia intuitiva* وهى معرفة لا يمكن أن تطبق على المسألة التي اتخذناها مثالا إلا إذا كانت هذه المسألة تنطوي على أعداد بسيطة.

فلنفرض أننا نبحث عن العدد الرابع المتناسب مع الأعداد الثلاثة ١، ٢، ٣.

فإذا ما وضعت المسألة على هذا النحو $\frac{1}{٢} = \frac{٢}{س}$ ، استطعت أن

أدرك مباشرة ، و ، بالحدس ، دون أن أمر بالاستدلال ، أن $س = ٦$.
فالحدس هنا هو المعرفة النوعية ، الفردية ، بالعلاقة $\frac{1}{٢}$ ؛ وهي تمكن من
تكملة التكسر $\frac{1}{٢}$ بطريق مباشر .

ومن هذا نرى أن الحدس عند سينوزا هو الوظيفة العقلية الكبرى ،
وأن العقل يجد في الحدس أعلى صورته وأكملها .

٦ — باسكال يضع الحدس والقلب في مقابل العقل والذهن :

من الفلاسفة من يعدون الحدس طريقة للبرعة خارجة عن مجال العقل .
وأساس رأيهم هذا هو التمييز الشائع بين ، العقل ، والقلب . فالقلب نوع
من المبدأ الباطن الذي يتميز عن العقل أو الذهن ، وهو مع ذلك مبدأ للبرعة ،
فمتى ما تقول عن شخص « إن قلبه دليله » نعتي أنه يفهم أشياء معينة أو أشخاصا
معينين بطريقة أخرى غير العقل . وفي هذا يقول دوفونارج Yauvenargues :
إن أعظم الأفكار ، تأتي من القلب ، .

وهذا التمييز الشائع يوضح لنا مذهب الفلاسفة الذين يقابلون بين العقل
والحدس . وسنضرب لها مثلا باسكال Pascal . فكلمته المشهورة :
« القلب أسبابه التي لا يعرفها العقل » ^(١) تجرى على كل لسان . وليس معنى

هذه الكلمة أن الانسياق وراء العاطفة ، عند ذوى الاتقالات العنيفة
والمشاعر الحساسة ، يخرس نداء العقل ، وإنما تعنى أن القلب مصدر
لمعتقدات لما يراها الخاصة ، التي تخرج عن نطاق العقل.

ذلك بأن العقل ، أى الاستدلال ، يستخلص استنباطاته وبراهينه من
مبادئ معينة . فما مصدر هذه المبادئ ؟ يقول باسكال : «إنه القلب ،
«فتعني لا نعلم الحقيقة بالعقل وحده ، بل بالقلب أيضاً . وبهذا المصدر
الآخر نعرف المبادئ الأولى ،

« فعلى هذه المعارف العقلية والفرزية يجب أن يرتكز العقل ، وطها
يجب أن يبنى كل مقاله (أو عبارة أخرى الخلفات التي يتدرج بها تفكيره
المقالى) ويضيف باسكال إلى ذلك قوله : «إن القلب يحس أن للكان أبعاداً
ثلاثة . وأن الأعداد لا متناهية»^(١) والقول إن للكان ثلاثة أبعاد هو من
مصادرات الهندسة فى المكان . كما أن الرياضيين يقولون إن الأعداد
الصحيحة يمكن تكوينها إلى ما لا نهاية ، وكذلك الجنود الصماء ، التي
تحسب بالصيغة العشرية ، تقطوى على عدد لا متناه من الجنود . فالرياضيات
إذن تفترض ما يمكن أن يسمى شعوراً باللامتناهى . وهذا الشعور لا يأتى
من العقل ، وقد اهتدى باسكال إلى حل مسائل فى حساب اللامتناهيات
دون إرضاح للأسس العقلية لهذا الحساب : فتعني نعلم بوجود اللامتناهى
ونجهل طبيعته .^(٢)

فأساس المعرفة العلمية إذن وظيفة يجب أن تنسب إلى القلب . وهذا

يصدق ، بالأحرى ، على المعرفة الميتافيزيقية . لهذا كان باسكال يعتقد أنه ليس ثمة ميتافيزيقا سوى الدين ، وأن الإيمان وحده هو الذى يوصل إليها ؛ بل إننا لا نستطيع أن نبنى أبسط أحكام الواقع على العقل . ومن هنا لم يكن الشكاك البيرونيون (نسبة إلى بيرون Pyrrhon) على خطأ حين شكوا فى وجود العالم الخارجى . ومع ذلك ، فعلى الرغم مما يقولون : « فإتنا نعلم أننا لا نعلم » . وهذا اليقين مصدره « القلب والغريزة » . فإذا « كنا نسبح عن البرهان ، بحيث لا نخلصنا من هذا العجز أى مذهب توكيدى (والمقصود بهذه الكلمة ، المذهب العقلى عند ديكارت مثلاً) ، فإن لدينا فكرة عن الحقيقة ، لا يزعمها لدينا أى مذهب شكى » (١)

ومن هنا كانت المعرفة العقلية عاجزة بالأحرى عن أن تكشف لنا « مجال الفضل الإلهى » . « فالمسيح والقديس بولس يتميكان إلى مجال الفضل الإلهى ، لا إلى مجال العقل ؛ إذ أنهما أرادا بحث الحرارة ، لا تلقين التعاليم . كذلك كان القديس أوغسطين : وأساس هذا المجال هو الرجوع فى كل مسألة وردما إلى الغاية النهائية من أجل إرضائها » (٢)

وكما أن القلب « يثيرنا ، نحو الإحسان ، فهو يؤدى بنا أيضاً إلى الحب الإلهى » : والقلب هو الذى يستشعر الله ، لا العقل . وحقيقة الإيمان هى بتكشف الله للقلب ، لا للعقل ، (٣)

والأمر الجدير بالملاحظة أن النزعة العقلية قد تخطت العقبة التى تصورها

باسكال عقبة كأداء ، إذ أنها صبغت اللامتناهى بصيغة عقلية ، وبذلك أدمجت اللامتناهى فى العقل . فقد أدت جهود ليبتر ونيوتن (حوالى ١٦٧٠- ١٦٧٥) إلى إدماج حساب التفاضل والتكامل فى المذهب الديكارتي ، وإلى القضاء على الطابع اللامعقول الذى كان يُضفى على اللامتناهى فى الصغر ، حين كان يضرب فى عدد لامتناه ، فيكون الناتج كمية متناهية . وهذه العملية الممتعة يحل عليها حساب الحدود المتغيرة فى المعادلات ، والدالة الأولية . والحد المتغير هو القيمة الحدية لنسبة ما ، وهى القيمة التى تظل صحيحة فى كل صورها المتعاقبة .

٧ — مذهب برجسون ، فلسفة للحدس :

والآن سندرس فلسفة أخرى للحدس ، تكاد تكون معاصرة ، وهى فلسفة برجسون (١٨٥٩ — ١٩٤١) التى تأتى أن تعزو إلى المذهب العقلى فى علم الطبيعة الرياضى القدرة على فهم اتصال الظواهر النفسية والحيوية وتطورها ، وتقتصر معرفتها على الحدس الخارج عن مجال العقل .

العقل فى رأى برجسون : يرى برجسون أن العقل طريقة للعرفة أساسها التدرج المقالى . وهو يقتطع الواقع إلى أجزاء ، تدل عليها حدود عامة مجردة ، يجمعها بإرشاد التجربة . فى الإدراك الحسى مثلاً يدرك العقل أشياء ، أو على الأصح نماذج الأشياء يهتدى إليها فيما بعد على صورة تكاد تكون مماثلة لها (كالقلم ، أو الورق) ويمكن استخدامها من جديد لتفسير إدراكات حسية أخرى . وهو يجمعها فى مجموعات يعبر عنها بأحكام ، مثل : أكتب بالقلم على الورق . ولعملية الاقتطاع والجمع الذهنى هذه هدف نفعى وعملى ؛ لأن من يدرك حسيًا يهدف إلى التعرف على الأشياء ليستطيع الاستفادة منها .

فالهدف الأساسي للعقل البشرى إذن هو المعرفة النفعية . وهو إنما يميز العلم والورق حسياً لكي يتمكن من التدوين بالقلم على الورق . وقد بين برجون أن الإنسان عاقل *homo sapiens* بقدر ما يستطيع الإفادة من الأشياء بوصفها أدوات له ، وأنه عاقل بهذا المعنى ذاته . والأهم من ذلك أنه يستطيع صنع أدوات : فهو إنسان صانع *homo faber* . وهذا هو بعينه ما يميزه عن الحيوان . وإذا كانت بعض الحيوانات تقترب منه في عقلها فما ذلك إلا لأنها تستطيع أن تميز أدوات ، وأن تستخدمها في حالات معينة بسيطة .

وإذن ، فدور العقل ورسالته هي قبل كل شيء وظيفة الصنع *Fonction Fabricatrice* ، أى تشكيل الأدوات واستعمالها . ووظيفة التفكير العقالى المتدرج تنتج عن هذه : فهي إدراك أشياء ينطوى تركيبها على نوع من التشابه ، وقدر من الدوام ، ويمكن استخدامها والاتقاع منها . ففي الدرجة الأولى يأتي صنع الأدوات واستخدامها . وفي الدرجة الثانية تأتي المعاني المجردة العامة ، والتفكير الغوى ، وجمع الكلمات في قضايا وجمل .

والعقل العالى هو أعلى صور هذه الكلمات العملية المتواضعة ؛ إذ ما العلم ؟ إنه معرفة قوانين الطبيعة . على أن القسانون هو تعاقب للحوادث يدرك المرء وسط التيار المعقد للظواهر الطبيعية . وهنا نجد فكرة عامة عن التجربة العلمية ، مشابهة تماماً لفكرة جون ستيورت مل^(١) . فإذا كنا لقانون ما ، هو أن "تستقرى" . واستقرأنا لا يعنى إلا أن نجرد ، أى أن نقنع بالفكر تعاقباً محدداً من تصوراتنا المعقد للظواهر : فنحن مثلاً

(١) انظر الفصل السابع ، قسم (٢) .

إن الماء يغلي في درجة ١٠٠° تحت ضغط ٧٦ سم من الزئبق ، معناه أن
نغزل بالفكر المجموع الذى يكونه الوعاء الممتلئ ماء فسوق الموقد ،
ومقياس الحرارة ، وأنبوبة الضغط الجوى .

وبالمثل يدل « الاستنباط » على التعميم ، أى أن تنقل بالخيال نجماً
فكرياً سبق عزله إلى مجموع جديد . فالبرهنة على نظرية فيثاغورس مثلاً
معناها أن ندرك ، فى المثلث القائم الزاوية الذى نسطط فيه عموداً من الزاوية
القائمة على الوتر ، مثلثات داخلية قائمة الزاوية تعرف على التو أنها مشابهة
للمثلث الأصل . والبرهنة على هوية ما ، هو أن ندرك فيها هويات أخرى
سبقت البرهنة عليها .

ومن هذا يتج أن العقل ليس إلا القدرة على التجريد والتعميم ، وأن
المعرفة العلمية لاتتجاوز تكوين المعانى الكلية . فهو بأسره آلى ، وفنى على
أو صناعى إن جاز هذا التعبير . وهو يدع جانباً كل ما هو رفيع ، وجرى ،
وتجديدى ومنزه ، أعنى أنه يغفل كل ما يتصف به « التفكير » الصحيح من
عمق وإنكار للذات .

ذلك لأن التفكير ليس هو العقل ، ومهمة الحدس الحقيقية هى أن يملأ
الحوة بين التفكير والعقل . فالحدس هو العنصر الذى يتجاوز العقل فى
التفكير .

الحدس والشعور : الحدس ، كما يقول برجسون : هو إدراك الروح
للروح إدراكاً مباشراً . فالحدس إذن يعنى الشعور المباشر أولاً ، والرؤية
التي لا تكاد تميز عن الشيء المرقى ، والمعرفة التي هى شعور ، بل هى اندماج .
وإذن فبينما يظل العقل خارجاً عن التفكير بمعناه الصحيح ، ومتجهاً

بأسره نحو المادة ، ومتكيفا تبعاً لها ، فإن الحدس هو معرفة للتفكير الصحيح ، وهو شعور حقيقى أساسى .

وهو يصل فى لحظة واحدة إلى تفكير الآخرين، ويتعاطف معه ويواصل برجمون وصفه للحدس قائلاً : « ألا يضى الحدس إلى أبعد من ذلك ؟ أليس هو حسنا لأنفسنا؟ الحق إن الفارق بين شعورنا وشعور الآخرين أقل حدة من الفارق بين جسمنا وأجسام الآخرين ؛ إذ أن المكان هو الذى يحدث التفسيرات الحاسمة . وأن التعاطف أو التناظر التلقائيين ، اللذين تصدق نبوءتهما فى الغالب ، يشهدان بإمكان تداخل الشعور بين مختلف الناس .

الحدس والحياة : وفى مكان آخر يقول برجمون : « إن العقل يتصف بأنه عاجز بطبيعته عن فهم الحياة » (١) فنحن نعلم أن الحياة هى « تقدم فى السن » ، أى أنها ترتبط بالزمان ارتباطاً وثيقاً . (٢) ولقد أطلق برجمون على هذا النوع الخاص من العلاقة بالزمان اسمها ميرا ، هو « الديمومة *la durée* » . ففى حين أن الزمان بمعنى الكلمة لاسلطان له على المادة الغفل التى لا تتخلق شيئاً ولا تفقد شيئاً ، ولا يتقدم بها السن ، فإن الديمومة من صفات الحياة ، لهذا « يتطور » الأحياء ، أى يتغيرون تغيرات أساسية تبعاً للزمان ، وهذا التطور « خالق » ، بمعنى أنه يحدد ، ويأتى بم جديد ، وينتهى إلى صور جديدة فى جوهرها على أن العقل ، والمعرفة العلمية للحياة ، لا يدرك كنه هذا التطور الخالق . وهو لا يلاحظ منه إلا شروطه المادية

L'évolution créatrice, P. 179

(١)

(٢) انظر الفصل الثامن ، قسم ٢ من هذا الكتاب

ونتائج ، في حين أن الحدس ، الذي يدرك ذاتنا الوجودي ، والتفكير
الفعال المجدد ، لديه استعداد طبيعي لفهم الحياة . لهذا وأصل برجسون كلامه
قائلا : « ولكن هل يقتصر تعلقنا على الأذهان الواعية وحدها ؟ وإذا
كان كل كائن حي يولد ، وينمو ، وإذا كانت الحياة تطورا ، وإذا كانت
الديمومة تعد حقيقة في هذا المجال ، أفلا يكون هناك أيضاً حدس ، ما هو
حي ، وبالتالي ميتافيزيقا للحياة ، تكون امتداداً لعلمنا بالحياة ؟ »

ومن هنا كان قريب برجسون بين الحدس والفريزة . فالفريزة عنده
تفكير يجهل ذاته ، ولكن يحاكيه الحدس ، بمزيد من الوعي على الأقل . ذلك
لأن في الفريزة ما يعادل المعرفة العميقة بالحياة ، وبالحياة في مجموعها ، ما دام
الآحياء . كما تقول النظرية التطورية . ليسوا إلا كائنات حياً واحداً بمعنى ما (١)

الحدس والروحية : وهذه المقارنة بالفريزة لا تهدف بالطبع إلى
تمجيد الفريزة ، بل ترى إلى بث الثقة في نفوسنا بقوة الحدس . ويستلزم
الحدس هذه القوة في غايات روحية ؛ إذ أنه لما كان شعوراً بالتفكير فإنه يدرك
الروح في جوهرها ، الذي هو « الخلق » . فالعقل يتمثل الجديد عادة على أنه
تنظيم لعناصر موجودة من قبل ، فلا شيء يفتق أو يخلق في نظره . أما الحدس ...
فيرى ، ويعلم أن الروح تستخلص من ذاتها أكثر بما فيها ، وأن هذا الأمر
بالذات هو قدام الروحية (٢)

ولئن فلان يدعشنا أن نرى أن الحدس هو جوهر الشعور الجمالي (٣)

L'Evolution Créatrice p. 199—192 (١)

(٢) الفقرات التي أوردناها في هذا القسم استخلصت كلها (فيما عدا التوسيم التي
اقتبست من التطور الخالق) من كتاب التفكير والمتحرك .

La pensée et le mouvant. p. 35—37 et 38—39

Les deux sources de la morale et de la religion. p. 37. (٣)

والشعور الدينى . ذلك لأن الانفعال الجمالى إنما هو تغاطف ، والشعور الدينى هو الشعور بالاتحاد مع المبدأ الخالق للعالم ، فهو « متعة فى المتعة ، وحب لما لا يكون إلا حباً » (١)

وبالاختصار ، فبينما يبنى العقل الأساليب الفنية العملية والعلم ، فإن الجسد هو الملكة المميزة للفن ، والليتافيريقا ، وللأخلاق ، وللدين .

٨ — النزعة العقلية والبرجسونية :

لن يتسنى لنا أن نعالج فى هذا المجال المشكلة الضخمة التى أثارها برجسون ، أعنى مشكلة العلاقات بين العقل والقلب ، إن جاز هذا التمييز . ولن نبحث هنا إلا فى التفكير العلى . والوجه الوحيد الذى يرمنا فى المشكلة هو : هل التفكير العلى فى حاجة إلى نوع من المعرفة الجسدية ؟ وإن كان الأمر كذلك فهل هذا النوع من المعرفة العقلية ؟

حقيقة الجسد : لن نجد صعوبة كبيرة فى الإجابة عن السؤال الأول ، ويمكننا أن ندرك ، دون مشقة ، الدور الذى يؤديه الجسد فى العلم .

ومن المفهوم بالطبع أن كلمة الجسد يجب ألا تدل ، فى هذا الصدد ، على الإدراك الحسى والخيال ، كما يحدث فى أحيان كثيرة ، ومن هذا القبيل تفرقة هنرى بوانكاريه بين طائفتين من علماء الرياضيات : أولئك الذين هم منطقيون بفطرتهم ، وأولئك الذين هم « حدسيون » أى يحتاجون إلى « رؤية » الأشكال ، فى الواقع أو فى الخيال . فليس هذا هو المسمى الذى تقصده .

وماك الطريقة التى نعتقد أنها توصل إلى الكشف عن الجسد ، وذلك بالتساؤل عما يعنيه « فهم الاستدلال » ، كاستدلال الرياضى مثلاً . فيبدو

لنا أن الإدراك العقلي لا يستدل ينطوى على أربعة أفعال متميزة :

(١) تتبع خطوات الاستدلال ، والتأكد دائماً من أن المرحلة الجديدة تلو من المرحلة السابقة .

(ب) تأمل تركيبه وشكله العام ، وتصميمه الأصلي الفريد .

(ج) إدراك هدفه ، والغاية المقصودة منه .

(د) الوقوف على علاقته بالموضوع ، بحيث يدرك المرء ، ولو على نحو غامض ، الاستدلالات الأخرى الممكنة التي تتعلق بالموضوع . على أن العملية الأولى هي وحدها التي تمتدّ مقالية متدرجة بحق ، أما الآخرين فهي عمليات حسية بالمعنى الصحيح . ففي الرياضيات مثلاً ، يستطيع أى شخص أن يقوم بالعملية الأولى ، ولكن هؤلاء الذين توافر لديهم « الحس الرياضى » ، و « الذكاء » فى الرياضة ، هم وحدهم القادرون على القيام ببقية العمليات . والذى لا شك فيه أن « الحس الرياضى » إنما هو حدس ، لأن من الجلى أنه صورة خاصة من صور الذكاء .

وإذن ، فلكى يفهم الاستدلال على حقيقته ، يقتضى نوعاً من أنواع الذكاء ليس استدلالياً بالمعنى البسيط — وهذا النوع هو الحدس .

وواضح أن مثل هذا يمكن أن يقال على أعداد الاستدلال أو اختراعه .

ومن الجلى أيضاً أن الحدس من الصور بقدر ما له من الموضوعات : فكما أن هناك حساً رياضياً ، كذلك يوجد حس بيولوجى ، ونفسى ، وجمالى وميتافيزيقى . وليس فى وسعنا هنا أن نحدد صفات كل صورة من هذه الصور ، ولكن للقارىء أن يحاول ذلك بنفسه .

فالحس إذن هو في نظري الروح التي توجه الاستدلال تبعاً لموضوعه .

دفاع عن المذهب العقلي : وهنا تعرض لنا مسألة أكثر تعقيداً من السابقة ، تؤدي بنا إلى اتخاذ موقف معاد للمذهب برجسون ، ندافع فيه عن المذهب العقلي والمذهب العقلي هو ذلك الذي يُدجج في العقل كل الوظائف الذهنية ، حتى الذاكرة والألم ، والميول ، والإرادة . ولكننا لن ننظر هنا إلى هذا المذهب إلا من جهة اتصاله بمشكلة الحس . فهل الحس وظيفة عقلية ؟ سنجيب عن هذا السؤال بالإيجاب . وفيما يلي ما نراه لذلك من أسباب :

١ — قد بينا منذ قليل أن الحس وسيلة للفهم ، ما دام الاستدلال لا يفهم دونه تمام الفهم .

٢ — وقد برهنا على ذلك دون أن نخرج عن نطاق العلم ، وعن نطاق العلم الرياضي بوجه خاص . وهذا دليل آخر على أن الحس بالفعل طابعاً عقلياً .

ولقد كنا نستطيع أيضاً أن تلجأ في البرهنة على ذلك إلى علم الطبيعة ، وذلك بأن نمضي على النحو التالي : فقد بينا من قبل أن الظاهرة العلمية يجب تفسيرها ، وأن هذه العملية تختم الالتجاء إلى العلم الذي تم اكتسابه وتكوينه . والظاهرة الواحدة التي نلاحظها تتضمن العلم كله ، بدرجات متفاوتة . ويرتب على ذلك أن المرء لا يجرى التجربة لكي يحقق « قانوناً » بالمعنى الصحيح ، وإنما لكي يحقق « العلم بأسره » . فلنفرض أن جواب الطبيعة كان بالنفي ، أي أن التجريب قد كذب القانون . عندئذ يجب تغيير

النسق فأى جزء من النسق هو الذى يجب تغييره ؟ إن الطبيعة لا تتحدد لنا هذا الجزء . فهنا يجب أن تتدخل حاسة خاصة ، أعنى صورة معينة من صور العقل ، هى « حدس » ، يتخذ قراره بحرية ، ودون أى ضغط من جانب الطبيعة ، ولكن دون تحيز أيضا . ففي حالات معينة ، قد يكون القانون المراد تحقيقه هو الذى يجب تعديله . وفي حالات أخرى ، قد تعدل النظرية بأسرها ؛ بل قد توجد حالات يتحتم فيها إعادة العلم بأسره إلى بوتقة الاختبار ، ليحدث انقلاب شامل فيه . وهذا ما حدث حين قرر كبرناك وجاليليو أن يراجعا علم الملك ، بل الميكانيكا بدورها ، مراجعة شاملة

ولقد كان علماء الطبيعة القدماء يقولون بضرورة علم الإكثار من الكائنات entia دون موجب . والمقصود بالكائنات هنا مبادئ التفسير ، أى أن التفسير يكون أصلح إذا كان ينطوى على مبادئ « أقل » . وتلك « قاعدة حدسية » ، وليست مبدأ للاستدلال ؛ إذ أن الاستدلال يؤدي وظيفته ، سواء أكانت المبادئ كثيرة أم كانت قليلة .

٣ — يكتمل الدليل على صحة المنهج العقلي إذا أمكننا أن نبين أن هناك عملية حدسية تتدخل في كل صور التفكير العقالي المتدرج . وبالفعل توجد هذه العملية ، ويمكننا تعريفها على حدة : فهى عملية تصور العلاقة

فهم العلاقة : قلنا إن الاستقرار عملية تمهيدية لاتزودنا بمعرفة عن الأشياء ، وإن الوصول إلى العلم الحقيقى لا يكون إلا بالتحليل . على أن التحليل إنما هو تحديد للعلاقات الخفية المكونة للشيء : فهو يفترض استشفافا

وفهما لهذه العلاقات . والعلاقة ليست « شيئاً » ، بل تصور لضرورة « تربط » بين الأشياء ، ومن ثم فلها طبيعة الفكر . لهذا كان العقل يدركها ، ويتخذها موضوعاً خاصاً له ؛ إذ هي من نفس طبيعته . فالتعبير الرياضي لا يتطوى إلا على علاقات ، والقانون علاقة .

وإذن ، فالعقل في التحليل والتركيب هو في أساسه التفكير في العلاقات . ولكن معنى ذلك أنه يني بشرطين عزمهما يرجسون إلى الحدس ، إذ أن :

١ — الإحساس بالديمومة ليس إلا الشعور بالعلاقة بين الماضي والحاضر ، وبالفارق بينهما ، وبما قدمه الأول إلى الثاني . وإذا كان هذا الإحساس ابتداءً خالياً ، فذلك لأن العلاقات بعلميتها — متى أدركناها عن وعي — القدرة على أن تولد عن طريق التركيب علاقات جديدة . أعتقد منها .

٢ — والشعور بالتفكير هو صورة من صور العقل أرفع من هذه . فإذا كان العقل هو التفكير في العلاقات ، فحسبه أن يكل ذاته ليدرك في العلاقة التفكير ذاته ، مادامنا قد قلنا فيما سبق إن العلاقة لها نفس طبيعة التفكير .

فالحدس إذن صورة للعقل العلى وقد بلغ مزيداً من الكمال .

مراجع

في القسم ٨ : مرجع إلى :

Brunschvicg : Les étapes de la philosophie
mathématique , chap. XX .

برانشفيك : مراحل الفلسفة الرياضية .

خاتمة

إن العلم عند الإنسان قيمة لا تقدر . وحين نقول ذلك ، فنحن نسقط من حسابنا ما حققته الصناعة ، وعلم الصحة ، والطب ، من قوة ورخاء للإنسان باستخداه . الكشف العلمية : ذلك أولا لأن قيمة هذه الكشف تتوقف على طريقة انتفاع الإنسان بها : فقد يستخلمها في إفاء بني جنسه ، أو في جعلهم ينغمسون في حياة تخيم عليها سعادة تافهة عقيمة ، قد تنتهي بهم إلى أن يفقدوا شعورهم ذاته بتفاهة هذه الحياة . ثم إن الكشف ذاتها لا تعدو أن تكون وسائل ، كما قال بوانكاريه : « فما لا شك فيه أن من الواجب علينا أن نسمى أولا إلى تخفيف بؤس البائسين . ولكن من أجل أي هدف ؛ إن عدم التألم غاية سلبية ، تتحقق قطعاً بطريقة أكل عن طريق إفاء العالم . فإذا كنا نسمى إلى أن نكسب الإنسان مزيداً من التحرر التدريجي من الحاجات المادية ، فما ذلك إلا لكي يستطيع استخدام الحرية التي سيكتسبها في دراسة الحقيقة وتأمليها ، » (١)

وإنما الذي نعنيه هو الازدهار المعنوي الذي تلقاه الإنسان من العلم . فقد زاده العلم شعوراً بالعالم ، وأتاح له أن يمد نظراته العقلية إلى ما وراء الحدود التي تفرضها عليه الحواس ، إلى حد لا نهاية له . فقد مكّنه علم الطبيعة الفلكي وعلم الطبيعة الذري من ارتياد افاق « العالمين اللامتناهين » ، اللذين يتأرجح بينهما الإنسان ، كما يقول ياسكال .

ثم إن العلم قد جعله أكل شعورا بذاته . فقد كشف له عن العلاقات التي تربط الفرد والنوع بالبيئة البيولوجية والاجتماعية والتاريخية ، فازداد فهما لذاته ، لأنه أدرك بصورة أكمل وأدق ، موقعه في الوسط الذي يحيا فيه وماضيه الحيواني والبدائي . وفضلا عن ذلك ، فقد أجده فهمه لطبيعته من حيث هو كائن مفكر . فالعلم لا يبارى من حيث هو شعور بالتفكير الإنساني . والتفكير الحقيقي ، الذي يتكيف مع الأشياء ، ويتحرز من الشوائب الحيوانية ، ومن الأوهام الاجتماعية ، هو التفكير العلمي .

وأخيرا ، فقد دفع العلم الإنسان إلى نوع من الزهد ، هياه لممارسة أفضل حياة أخلاقية ، وأصدق حياة دينية . فالتحول عن الهوى البشري ، الذي يقتضيه العلم ، هو تهيئة لإنكار الذات والإخلاص . وهو من الناحية الأخرى خير طريق للوصول إلى ما هو إلهي . وإذا كانت تلك النظم الدينية الرائعة التي حققها الصينيون والهنود في عصر سقراط ، قد اضمحلت أو أدركها الفساد ، فذلك إنما يرجع في رأينا إلى افتقارها إلى العلم الصحيح ، الذي اضطر الشرق بمعنى الزمن إلى البحث عنه في الغرب . أما التفكير المسيحي ، وهو التفكير الديني لغرب ، لم يتولد بالتأكيذ عن العلم ، ولكن العلم يدين له بالكثير من أجل بقاءه ونقاؤه ، فالمسيحية قد ألهمت ديكرات نوعته الروحية ، وألهمت ، كارت ، صرامته الأخلاقية — ومذهبا ديكرات وكانت هما قبل كل شيء فلسفتان عليتان .

ولذن ، فإذا كان قوام الحكمة ، كما يقول سينيوزا ، في « شعور المرء بذاته ، وبالعالم ، وبالله » ، أمكننا القول بأن الحكمة لن تجد لها أفضل من العلم حليفا .

فهرس الأعلام

تنبيهات :

١ - الرقم الأول أمام كل اسم يشير إلى الفصل ، والثاني يشير إلى القسم .
فتلا : ٧ / ٥ : اقرأ : الفصل السابع ، والقسم الخامس .

٢ - الحرف ه يشير إلى المامش فتلا : ٨ / ٤ (هـ) : اقرأ : الفصل الثاني ،
مامش القسم الرابع . و ١١ / ٢ (و هـ) : اقرأ : الفصل الحادى عشر ، القسم
الثاني ومامشه .

٣ - الفصل التاسع - وحده - مقسم فى الكتاب إلى أربعة أجزاء
منفصلة ، لكل منها أقسامها الخاصة ، وقد رمزنا إلى هذه الأجزاء بالرموز
١ - ٦ - ٦ - ٦ - ٦ . فتلا : ٩ (حـ) / ٤ : اقرأ : الفصل التاسع ، الجزء الثالث ،
القسم الرابع من هذا الجزء .

٤ - الملخصات فى بداية كل فصل يرمز إليها برقم ذلك الفصل منفرداً .
فتلا : ٤ : اقرأ : ملخص الفصل الرابع (فى بداية ذلك الفصل) - أما المراجع فى
نهاية كل فصل فتلتحق بالقسم الأخير

أرسطو ١/٢ - ٢/٢ - ١/٢ - ٥/٢ -
٧/٢ - ١٠/٢ - ٧/٥ - ٧/٨ -
١٢ - ١/١٢ - ٦/١٢ - ١٥/١٢ -
أرسطىس ١١/٢ - ٧/٢ - ١٨/٢ -
٢/٥ - ١٢/٥ (م) ٢/١٢ - ٤/١٢

(١)

أبولونيوس Apollonius ٣/١٢

أيقور ١/١١

أرسطارخوس (من ساموس Samos)

١٦/٢

۶/۷ - ۱۸/۲ Bachelard باشلار (ه)

۱۷/۱۱

۳/ (ب) Pavlov بانلوف

۷/۱۱ Balmer بالمر

۸/۸ Palissy پالیسی

۱۶/۵ Painlevé پانلیفه

۱۰/۱۱ Pauli پاولی

۵/۱۱ Brown براون (ه)

۷/۱ Berthelot برتلو (وینیه)

۱۲/۷ (Marcelin) برتلو (مارسلان)

۶/۷ - ۹/۱ (ه) Bergson برسون (ه)

۱۷/۸ - ۳/۸ (ه) ۲/۸

۲۰/۱۲ - ۱۰/۱۰ (ه) ۱۲/۸

۸/۱۳ - ۷/۱۳

۱۰/۳ - ۴/۳ Bernard (کلود) برنار

۴/۸ - ۲/۸ - ۱/۸ (ه) ۱۱/۳

۱/۱۲ - ۱۳/۸ - ۵/۸ (ه) ۶/۸

۱۶/۱۲

۳/۴ - ۱۱/۱ Brunschvicg برنشفیچ

۵/۱۰ - ۱۶/۵ (ه) (ه)

۸/۱۳ (ه)

۸/۱ - ۷/۱ Protagoras پروتاجوراس

۳/۳ Brod برود (ه)

۲/۸ Burrows بروز

۳/۱۱ Proust پروسست

۱۱/۱۲ - ۱۵/۶ Brouver بروفر

۱۷/۱۱ Brunctière بروکتیر

۱۱/۱ Arnauld آرنو

۵/ (د) ۹ - ۵/ (ه) ۱ Aron آرون

۴/ (د) ۱ Espinas اسپیناس

۴/۳ - ۱/۳ - ۳/۲ - ۸/۱ آفلاطون

۷/۷ | ۱۳/۵ - ۹/۵ - ۷/۵ -

۲/۱۰ - ۸/ (۱) ۹ - ۷/۷ - ۵/۷

۵/۱۳ -

۴/۱۱ Avogadro آووگادرو

۳/۶ - ۱/۶ - ۳/۵ - ۱۶/۳ اقلیدس

۵/۱۳ - ۴/۱۳ - ۳/۱۳ - ۱۶/۶

۱۸/۳ Ampère آمپر

۱۶/۳ آباقلیس

۵/۱ - ۴/۱ آنکساجوراس

۱۰/۱۱ Uhlenbeck اویک

۱۰ - ۴/۷ - ۱۶/۶ Einstein اینشتین

۱۲/۱۱ - ۶/۱۰ - ۴/۱۰

۱۷/۱۱ - ۱۳/۱۱

۸/۷ Eötvös ایوتفوس

(ب)

۱۶/۶ Barbarin باربارین (ه)

۵/۲ Pasteur پاستیر

Pascal (Etienne) پاسکال (اتیئن)

۱۰/۳ - ۲/۱ (Blaise) پاسکال (بلیز)

۴/۷ - ۲/۶ - ۳/۴ - ۱۳/۳

۶/۱۳ - ۱/۱۳ - ۳/ (ه) ۹ - ۶/ (۱) ۹

۰/۹ Burloud برلو

۰ (III) ۹ Piéron پیرون

۴/۷ Périer پیرییه

۳/۷-۷-۲/۴-۲/۳ Bacon بیکن

- ۲/۸-۱۲/۷-۹/۷-۷/۷

۰/۱۳-۱۰/۱۲- (۵) ۷/۸

۳/ (II) ۹ Binet بینیه

(ت)

۱۰/۰ Tannery (Jules) تانری

۱۳/۸ Tétray تتری

۲۰/۱۲ Tricot تریکو

(۵) ۱۱/۲ Zeller زلر

۱۶/۱۱ Chadwick چادوک

۸/۱ Chesterton تشترتن

۴/۷ Torricelli توریشیلی

۱ (IV) ۹ Tönnies تونیس

۱۷/۱۱ Thibaut تیو

۲/۷-۲/۳ Tycho-brabé تیکو-برای

۷/۱۱ Thénard تینار

(ث)

۲ (II) ۹ Thorndike ثورندیک

(ج)

۲/۱۱- (۵) ۸/۳ Cassendi جاسندی

۱۲/۷ Bruhat بروها

۲/۷ Priestley پریستلی

۱۶/۳ بلیموس

- ۱۱- ۶/۱۰ Becquerel بکرل

۱۶/۱۱

۹/۱۱-۸/۱۱ Planck پلانک

۰/ (III) ۹ Bloch بلوخ

۰/ (III) ۹ Benedict بندکت

۸/۱- ۷/۱ Poincaré پوانکاره

۲۶/۶- (۵) ۱۶/۶-۱۰/۶-۰/۶

(۵) ۲/۹- ۱۲/۷- (۵) ۶/۷

۸/۱۳- ۱۱/۱۲- ۲/۱۰

۱۴/۶- (۲۵) ۶/۱ Bourbaki بورباکی

۱۶/۰ Bourdin بوردان

۶/۶-۱۸/۳ Borel بوریل

۰/۳ Pouchet پوشیه

(۵) ۹/۸ Buffon بوفون

۱۲/۷ Boll بول

۱۰/۱۲-۹/۱۲ Boole بول

۱۱/۳ Boltzmann بولتزمن

(۵) ۴/۶ Bouligand بولیگاند

(۵) ۱۳/۶

۱۱/۱ Piaget پیاجیه

۲۶/۶ Peano پیانو

۱۴/۱۱-۶/۱۱-۰/۱۱ Perrin پیران

۶/۱ Peirce پیرس

جیمس ۷/۲ (و) - ۸/۱	جالوا ۲۰/۶ - ۹/۲ Galois
جینیوس ۲/۱۳ Geminus	جالیلو ۲/۷ - ۷-۵/۵ - ۳/۵ - ۱۶/۳
جینز ۱۲/۷ Jeans	۸/۱۳ - ۱/۱۳ - ۷/۷ - ۴/۷
جیوم ۵ (د) • Guillaume	جاموف ۱۷/۱۱ Gamov (و)
(د)	جانیه Janet ۲ (II)
دارون Darwin ۱۰/۸ - ۹/۸ - ۹-۹/۳	جیپس Gibbs ۱۴/۳
۱۳/۸ - (و) ۱۱/۸ - (و)	جرفتش Gurvitch ۹ (IV) - ۴
دانیسون Davisson ۱۳/۱۱	• (IV) ۹
دالتن Dalton ۳/۱۱ - ۱۱	جرمر Germer ۲/۱۳
دالمیر d'Alembert ۲/۱۰ - (و) ۲/۱	جرمالدی Grimaldi ۱۱/۷
دولتی Dilthey ۹ (۱) •	جلیبر Gilbert ۲/۱۳
دوب Dopp ۸/۱۲	جوانیل Joinville ۱ (I)
دوبری Dubreil ۲۲/۱ (و)	جوبلو Goblot ۱۱/۲ - ۸/۳ (و) -
دورکم Durkheim ۱/۱۰ (د) - ۳/۱۰ - (د) ۹	۱۸/۳ - ۱۳/۴ - ۹/۶ - ۱۰/۶ -
۴/۱۰ - (د) ۹	۲/۱۲ - (و) ۱۶/۱۲
دوفلیه Dauvillier ۱۳/۸	جوتیه Gautheret ۱۳/۸
دی بروسی de Broglie ۱۰/۶ - (و) ۱۱ -	جوته Goethe ۱ (I) ۱۵/۶
۱۷/۱۱ ۱۴/۱۱ - ۱۳/۱۱	جودو Godenauz ۱۶/۶ - ۲۶/۶
دیمان Desguin ۱۳/۸	جورجسن Jorgensen ۹/۰۲ (و) -
دیدرو Diderot ۲/۱ (و)	۱۲ (۱۰) •
دیراک Dirac ۹/۱۱	جوسپو Jussiau ۷/۸
دی فریس de Vries ۱۱/۸	جولیان Jullian ۵/۱ (د) •
دیکارت Descartes ۸/۱ - ۷/۱ - ۵/۱	جولیو کوری Joliot-curie ۱۲/۱۱
۴-۱۸/۳ - ۱۶/۳ - ۱/۲ - ۱۱/۱	جوندمت Gondsmit ۱۰/۱۱
۷-۱۶/۵ - ۱/۵ - ۱۳/۴ - ۱۲/۳	جونست Gonseth ۲/۶ - ۱۱/۲ (و)
۴/۷ - ۶/۷ - ۵/۷ - ۴/۷ - ۲/۷ - ۱/۷	۱۹/۱۲ - ۲۶/۶ - ۱۰/۶
۱/۱۲ - ۶/۱۱ - ۴/۸ - ۱۱/۷	جی Gay ۳/۱۰ - ۱۲/۷
	جی لوساک Gay-Lussac ۴/۱۱ - ۳/۷

(ز)

۶/۱۱ Zelstein زلبتین
۵/(د)۹ — ۴/(د)۹ Simmel زمل
۵/۱۰ Zeemann زعمان

(ص)

سینوزا ۹/۱ (و) — ۱/۲ (و) — ۱۳/۳ —
۵/۱۳ — ۴/۱۳ — ۲/۸
۴/۱۳ Stevin ستیفن
۳/۲ — ۴/۱ سقراط
۱۳/۸ Sigerist سیجریست
۵/(د)۹ Simiand سیمیان
۱۳/۸ Singer سنجر
۲/۷ Snellius سنیلوس
۵/(د)۹ Seignobos سینیوبوس

(ش)

۱۴/۱۱ Schrödinger شروڈنجر
۵/۱۰ Schuster شوستر
۶/۱ Schiller (F.C.S.) شیلر
۸/۱ — (و)
۲/۷ Schoele شوله

(ط)

۱۱/۳ طایس

۱۹/۱۲ — ۱۵/۱۲ — ۲/۱۲
۴/۱۳ — ۳/۱۳ — ۲/۱۳ — ۱/۱۳
۵/۱۳

۵/۱۰ Duclaux دکلو
۷/۱۱ Dumas دما
۵/(د)۹ Dumas (جورج) دما
۱/۱۱ — ۱۱ — ۳/۳ دمریطس
۸/۶ Dieudonné دیودنیه

(ر)

۴/(۱)۹ Rabelais رابله
۱۱/۲ Rabier رایه
۹/(و)۹ Ravaisson رایسون
۱۵/۱۲ — ۲۶/۶ — ۸/۶ Russell رسل
۳/۱۱ Richter ریتر
۱۳/۸ Rostand (جان) روستان
۱۲/۷ Rousseau (بیر) روسو
۸/(۱)۹ Rousseau (ج.ج) روسو
۱۹/۳ Römer رومی
۱۷/۱۱ Reichenbach ریشباخ
۱۷/۶ — ۱۶/۶ Riemann ریمان
۱۹/۱۲ Reymond ریوند
۷/۱ Renan رینان
۵/۳/۷ Renouvier رینوفیه
۳/۷ Regnault ریگنولت

۱۶/۳ Philolaus فیلولائوس

۱۲/۱۳ — ۲/۱۳ Viète ویته

(ك)

۱۱/۶ Cartan کارتان

۵/(د) ۹ Kardiner کاردینر

۱۲/۸ Carrel کاریل

۶/۳ — ۲/۲ — ۲/۲ (د) Kant کانت

۹/۳ — ۱۱/۲ — ۸/۲ — ۷/۲ (د)

۷/۵ — ۱۸/۳ (د) ۱۳/۲ — ۱۲/۲

۳/۱۳ — ۱۸/۱۲ — ۱۰/۱۲ — ۸/۱۲ — ۱۲

۱۶/۳ — ۸/۱ — ۷/۱ Copernic کپرنیک

۸/۱۲ — ۱۸/۱۲ — ۱/۱۰ — ۲/۷

۲/۷ — ۲ — ۳/۳ Kepler کپلر

— ۱۵/۱۲ — ۱/۱۰ — ۷/۷

۱۸/۱۲ — ۱۶/۱۲

۱۷/۱۱ Critchfield کرتشفیلد

۱۶/۶ Klein کلاین

۶/۶ Clatsch کلش

۹/۸ Cope کوب

۳/۱۰ Cotes کوتس

۲۰/۱۲ Couturat کوتیرا

۱۲/۷ Coudere کودرک

— ۵/۴ — ۱۳/۳ Cournot کورنو

۱۴/۴ — ۹/۴ (د)

— ۱۱ (میر و ماری) Courie کوری

۱۶/۱۱

(ف)

۷/۱۱ — ۱۸/۳ Faraday فادای

۱۳/۸ Vandel نل

۶/۷ Franco رانس

۶/۱۰ Frank رانک

۵/(د) ۹ — ۴/(ب) ۹ Freud روبه

۱۳/۱۱ Fresnel فرینل

۱۳/۸ Wolff لف

۱۲/۷ Volkringer لسكرینگر

۴/۱۱ — ۷/۱۱ Fourcroy فورکروا

۶/۱۳ Vauvenargues لوفنارج

۹/۷ Foucault فوکو

۶/(۱) ۹ — ۶/۷ (د) Voltaire فولتیر

۱۱/۸ Vialleton ویالتون

۱/(ب) ۹ — ۵/(۱) ۹ Weber ویر

۶/(ب) ۹

۱/۱۰ Fitzgerald فیترجراف

۱۲/۵ — ۱۱/۵ — ۲/۵ یشافورس

۱/(۱) ۹ Virgile ویرجیل

۱/۱۳ — ۱۳/۱۱ Format فرما

۴/۱۳

۲۶/۶ — ۲۰/۶ (د) Verriest ویریه

۱۱/۱۱ — ۱۰/۱۱ Feys فز

۵/(د) ۹ — ۱/(د) ۹ Wiese (von) ویزه

۵/۱۰ Fizeau فیزو

۱۱/۸ Weissmann ویمان

(ا) ۹/۸ Le Dantec لودانتك
 - (ا) ۵/۳ - (ا) ۲/۳ Laurent لوران
 (ا) ۴/۷ - (ا) ۹/۳
 ۴/۱۰ Lorentz لورنتس
 ۸/۵ Locke لوك
 ۱۲/۱۲ Lukasiewicz لوكاسيويكز
 - (ا) ۶/۷ - ۱۶/۳ Lucrèce لوكريس
 ۱/۱۱ - ۱۱
 ۶/۱۰ Lemaître لومتر
 - ۱۳/۶ - ۹/۵ - ۷/۲ Leibniz لينتس
 ۶/(۱.۹) - (ا) ۵/۸ - ۱۱/۷ - ۷/۷
 ۷/۱۳ - ۳/۱۳ - ۱/۱۱
 ۱۱/۸ Lyssenko لينسكو
 - ۹/(۱) ۹ Lévy-Bruhl ليفبريل
 ۴/(د) ۹
 ۲/۱۱ Lémery ليميري
 ۹/۸ - ۷/۸ Linné لينيه

(م)

(ا) ۱۱/۸ Mathon ماتون
 ۷/(ح) ۹ Marx ماركس
 ۸/۷ Maroy ماري
 ۷/۷ Mariotte ماريوت
 ۱۸/۳ Maxwell ماكسول
 Malebranche مالبرانش
 ۱۰/۸ Malthus مالتوس
 ۴/(د) ۹ Malinowski مالينوفسكي

۵/(د) ۹ Cuvillier كوفيليه
 ۱۲/۳ Cocteau كوكتو
 ۱۳/۸ Collin كولان
 ۲۶/۶ Colerus كولروس
 ۱۳/۸ Caullery كولي
 ۷/۷ - ۱۸/۳ Coulomb كولومب
 ۲/(د) ۹ Condorcet كوندورسيه
 ۱/۴ Condillac كونديلياك
 ۱۳/۸ - ۳/۸ Cuénot كونيو

(ل)

۷ - ۴/۸ - ۱۸/۳ Laplace لابلاس
 ۵/(د) ۹ - ۴/(ب) ۹ Lagache لاجاش
 - ۱۴/۱۲ - ۲/۸ Lachelier لاشليه
 ۲۰/۱۲
 - ۴/۸ - ۲/۷ - ۷ Lavoisier لافوازيه
 ۳/۱۳ - ۶/۷
 ۱۲/۳ La Fontaine لافونتين
 (ا) ۱۰/۱ - (ا) ۷/۱ Lalande لالاند
 - ۱۶/۵ - ۱۴/۴ - ۱۱/۲ - ۱۱/۱
 - (ا) ۲/۸ - ۱۲/۷ - (ا) ۴/۷
 ۲۰/۱۲ - (ا) ۱۶/۱۲
 (ا) ۸/۸ - ۸ - ۹/۳ Lamareck لامارك
 ۱۲/۸ - ۱۱/۸ - ۱۰/۸ - (ا) ۹/۸
 ۱۳/۸
 ۴/۱۰ Langevin لانجان
 - ۱۸/۶ - ۱۷/۶ - ۱۶/۶ لوانغفسي
 ۱۱/۱۲

۵/۱۰ Halbwachs هالبا کس
 ۱۵/۱۲ - ۸/۲ Hamelin هاملان (و)
 ۱۷/۱۲
 ۳/۳ Hanotaux هانوتو (ا)
 ۳/۱ هرقلطس
 ۲۴/۶ - ۸/۶ - ۵/۶ Hilbert هیلبرت (ا)
 ۷/۷ Huygens هوچنر (کریستیان)
 ۱۲/۷ - ۱۰/۷
 ۱۸/۳ Huygens هوچنر (کونستانتین)
 ۱۲/۶ Husserl هوسرل
 ۱۱/۸ Hovasso هوواس (ا)
 ۲/۱۱ Homberg هومبرج
 ۱۲/۷ - ۱۰/۷ Humbert هومبر (ا)
 ۷/۳ هومیروس
 ۱۰/۱۲ Whitehead هویتهد
 ۱۱/۱۲ - ۱۰/۶ Heyting هیتج
 ۷/۱۰ Hegel هگل
 ۱۴/۱۱ - ۱۱ Heisenberg هیزنبرج
 ۱۷/۱۱ Haissinsky هایسینسکی (و)
 ۸/۵ - ۷/۱ - ۵/۱ Hume هوم

(و)

۳/۱۰ Watson واتسن (ب)

(ی)

۵/۱۰ Jaspers یاسپرز

۶/۱۰ Metz مِتز
 ۱۱/۸ Mitchourine میچورین
 ۸/۷ - ۷/۷ Mersenne مرسن
 ۴/۷ - ۳/۷ - ۲/۷ - ۱/۷ Mill مل
 ۷/۱۳ - ۱۰/۱۲
 ۱۳/۸ Mendel مندل
 ۱۷/۱۱ - ۷/۱۱ Medéleeff مدلیف
 ۱۰/۱۱ Maupertius مورتیوس
 ۱۳/۸ Morgan مورجان
 ۴/۱۰ - ۱۰ Morley موری
 ۴/۱۰ Moreno مورنو
 ۵/۱۰ Mauss موس
 ۲/۱۰ Montesquieu مونتسکیو
 ۴/۱۰ - ۳/۱۰ - ۲/۱۰ Montaigne مونتی
 ۱۷/۱۱ - ۴/۷ Mouy موی
 ۱۳/۸ Mai می
 ۲۰/۱۲ - ۶/۱۰ Meyerson میرسون
 ۴/۱۰ - ۱۰ Michelson میکلسون
 ۱۶/۵ Milhaud میلو

(ن)

۱۱/۱ Nicole نیکول
 ۳/۵ - ۱۸/۳ - ۱۱/۲ Newton نیوتن
 ۱۱/۷ - ۸/۷ - ۶/۷ - ۴/۷ - ۲/۵
 ۶/۱۳ - ۶/۱۰ - ۳/۱۰

(ه)

۶/۸ - ۴/۸ Harvey ارفی

فهرس الموضوعات وترجمة المصطلحات

آثرنا أن ندج فهرس الموضوعات مع قائمة المصطلحات ، وذلك عن طريق ترجمة كل من الموضوعات التي يتضمنها الفهرس ، إذ أن هذه الموضوعات تحتوي على كل المصطلحات الهامة في هذا الكتاب .

ونظرا لأن الهدف من ترجمة المصطلحات هو أن يرجع إلى هذه الترجمة من يصادف واحدا منها في مرجع أجنبي ، فقد أوردناها في ترتيبها الأبحدى الفرنسى ، لا العربى ، حتى يمكن تحقيق هذا الهدف .

وقد اتبعنا نفس النظام السابق الإشارة إليه في فهرس الأعلام ، أعنى تحديد الفصل والقسم اللذين يهتدى فيهما إلى كل موضوع .

Algèbre de la logique الجبر المنطقى

٩/١٢

Altération الاستعارة — التغير ٨/٢

Alternative البائس ١٠/٢

Analogies de l'expérience مبادئ علاقات التجربة ١٧/١٢

Analyse التحليل

٤/١٣ — ٢/١٣ — ١/١٣

— chimique الكيمياء ٣/١٣

— réflexive الواعى ٢/١٧

(A)

Abstraction التجريد

٧/١٣ — ١٤/٦ — ٨/٦

Abstraires (sciences) العلوم المجردة

٧/٤ — ٦/٤ — ٥/٤

Absurde (démonstration par l' (برهان) الخلف ١١/٢

Addition logique الجمع المنطقى

٩/١٢

Certitudo	اليقين ٩/١	Analysis situs	تحليل الواضع ١٩/٧
Chamq (physique)	الحال (الفيزيائي)	Anatomic	للقروح ١/٨
	١٨/٣	Astrophysique	فيزياء الفلكية ١٣/٤ - ٤
Chimie	الكيمياء ٢/٧ - ٥/٤ - ٤	Asyllogistique (dédution)	(الاستنباط) ٤/١٣
—quantique	—الكمية ٧/١١	Atomisme	للذهب الذري ٤/١١ - ٢/١١ - ١/١١ - ١١
Chylifère	سلة الصارة الضمية ٥/٨		٥/١١ - ٤/١١
Cinétique des gaz (Théorie)	(النظرية) الحركية للغازات ١٦/٣	Attention	الانتباه ٩/١
Communauté (Catégorie de la)	(مقولة) الاشتراك ٧/٢	Axiomatique	لأعلة البديهيات — (منهج) وضع البديهيات ١٤/٦ - ٧/٦ - ٦/٦ - ٥/٦
Compréhension (d'un terme)	مفهوم (القبط) ٦/٢ - ٤/٢		إلى ٢٠/٦
Compréhension (et explication)	الفهم (والتفسير) ٩ (١) - ٥/١ - ٤/١	Axiomes	البديهيات ١/٦ إلى ٤/٦
Concept	مفهوم كلي ٥/٢ - ٤/٢	(B)	
Concrètes (Sciences)	(العلوم) المينة ٦/٤ - ٥/٤	Biologie	علم الحياة (البيولوجيا) ١٣/٨ إلى ٧/٨ - ٤
Connaissance (Théorie de la)	(نظرية) المعرفة ١١/٢	Botanique	علم النبات ٤
Conscience	الضمير ٧/٣	Brownien (mouvement)	(الحركة) البرونية ٥/١١
Contingentisme	مذهب العرضية ٩/٤	(C)	
Continu	التصل ٢٦/٦	Canons (de St.Mill)	قواعد وطرق (مل) ٣/٧
Contradiction (Principe de)	(مبدأ) التناقض ١٠/٢	Catégories	القولات ٩/٢ إلى ٥/٢
Copulo	الربطة ٦/٢	Causalité	اللية — السببية ٥/٢ - ٨/٢ - ٧/٢
Corpuscules	جسيمات ٦/١١		
Critère	ميار ١/٢		
Critique	نقد ٧/٢		
—Esprit...	— الروح النقدية ٦/٣		

Espace ou étendue

٨/٥-٧/٥-٤/٥-٨/٢ للكان أو الامتداد

Esthétique علم الجمال (فلسفة الفن)

٨/(١) ٩

Ether

الأثير ٤/١٠

Ethnologie علم الأجناس البشرية ٩/(د) ٤

Experimentation التجريب ٩/٧-٨/٧

Expliquer تفسير ٧/١٠-١/١٠

Evolution التطور ٥/(د) ٩

(F)

Fait historique الواقعة التاريخية ٩/(ج) ٢

— scientifique العلمية ١/٧

— social الاجتماعية ٣/(د) ٢

Fatalisme القدرة ١٢/٣

Figures (du syllogisme) أشكال (القياس) ٤/١٢

Finalité النائية

٥/(١) ٩-٣/٨-٢/٨-٨/٢

Force القوة ٦/٥

Forme a priori صورة أولية

٩/٥-٨/٥-٧/٥

Formalisme النزعة الشكلية

١٠/١٢-٨/٦

(G)

Génétique علم الوراثة ١٣/٨

Géométrie الهندسة ٣/٥

Cruciale (expérience)

١٠/٧-٩/٧ الفاصلة (التجربة)

(D)

Déduction

الاستنباط

١-١/٦-٩/٦-٣/١٢ إلى ١٢/١٢

٧/١٢ إلى ٤/١٣

Définition

التعريف ٧/٦

Déterminisme

المتسبة

١١/٣ إلى ١٤/٣-٤/٨-٩/١٠

١٧/١٢-٦/(ج) ٩-٥/

Dialectique الجدلي ٣/٢

Dichotomie التقسيم الثنائي ٦/٤

Dilemme (فيلس) إخراج ١٠/٢ (أ)

Discursif

مقال

٢/١٢ إلى ٢/١٢-١٣/٦-٢/٢-٧/١

(E)

Elan vital ألونة الحيوية ١٢/٨

Electron الإلكترون ٦/١١

Embryologie علم الأجنة ١٢/٨

Empirisme النزعة التجريبية ٨/٥

Energie الطاقة ٩/١١ إلى ٧/١١

Entendement الفهم أو الفهم ٩/٨-٤/١

Enthymème قيس ناقص ٥/١٢

Epistémologie بحث المعرفة ١١/٢

Erreur الخطأ ٣/٨

Idée directrice الفكرة للوجهة ٢/٨
Identité (principe de) (مبدأ) الهوية ١٠/٢
Imagination الخيال ٧/٣
Incommensurable (عدد) غير ذي قياس مشترك مع... ٢٣/٦
Indéterminisme اللاتين أو اللاتينية ١٤/١١
Industrie الصناعة ٤/٤
Induction الاستقراء ١٤/١٢ إلى ٢٠/١٢
 — amplifiante — التعميبي ١٥/١٢
 — formelle — الصوري ١٥/١٢
 — fondement de — أساس (الاستقراء) ١٨/١٢ إلى ٢٠/١٢
Inertie (principe d') (مبدأ) القصور الذاتي ٤/١٠
Infini (mathématique) اللامتناهي (في الرياضيات) ٢٦/٦
Infiniment petit اللامتناهي في الصغر ٦/١٣
Institutions التنظيم ٤/١٠ (د)
Intellectualisme النزعة العقلية ٨/١٣
Intelligence (selon Bergson) العقل (عند بيرجسون) ٧/١٣

— non-euclidienne — غير الإقليدية ١٦/٦ إلى ١٦/٦-١٠/١٠
Gnomon ل (الزاوية) ١٤/٥ (و)
Gnoséologie لم المعرفة ١١/٢ (أ)
Gravitation universelle لازية الكونية ٥/٧
Groupes (Théorie des) نظرية المجموعات ٢٠/٦
Groupes de Galilée et de Lorentz ومات جاليليو ولورنتز ٤/١٠

(H)

Hasard هذان — الصدفة ١٤/٣-١٣/٣
Hiérarchie des Sciences تسلسل التدرج العلوم ١١/٤ إلى ١٦/٤
Histoire تاريخ ١/١٠ (د) إلى ٨/١٠ (د)
 — naturelle — الطبيعي ٧/٨
Historicité تاريخية ١/١٠ (د)
Humanisme نزعة الإنسانية ٨/١-٧/١
Hygiène لم الصحة ٤/٤
Hypothèse فرض ١٠/٧-١١/٧-١٣/١٠-١٥/١٢
Hypothético - déductives (Sciences) العلوم (الفرضية الاستنباطية) ١٢/٧-٣/٦

(I)

Idéalisme عالية ١٢/٧-١٤/٧

(M)

Marées	الدوالجزر ٤/٧
Matérialisme	اللادية ٨/٤
— historique	— التاريخية ٧/(ح) ٩
Mathématiques	الرياضة ٤
Mécanique	الليكانيك ١٢/٥
— ondulatoire	— التوجة ١٣/١١
Mécanisme	المسلية الآلية ١٨/٣
Médecine	الطب ١/٨ — ٤/٤
Mesure	قياس — مقياس ٢/٥
Méthodologie	علم التامج ١١/٢
Microphysique	فيزياء العالم الأصغر ١٤/١١
Milieu intérieur	البيئة الداخلية ٤/٨
Minéralogie	علم التعدين ٦/٤
Modalité	الجهة (في الحكم) ٧/٢ — ٦/٢
Modes (du syllogisme)	الضروب (في القياس) ٤/١٢
Monisme	الواحدية ٨/٤
Morale	الأخلاق ٩/(١) ٩
Mouvement	الحركة ٨/٢
Multiplication logique	الضرب المنطقي ٩/١٢
(N)	
Négation	اللب — النفي ٧/٢

الاستبطان — التأمل البطي

٣/(ب) ٩

Intuition الحس ٨/١٣ إلى ٥/١٣
— mathématique

— الرياضي ١٥/٦ إلى ١٢/٦

Invention اختراع ، ايجاد ٧/٧

(J)

Jugement

الحكم ١/١ — ٦/٢ — ٥/(١) ٩

(L)

Langage اللغة ٣/٢

Levier (Theorème du)

(نظرية) الرافعة ٤/١٣

Liberté (et déterminisme)

الحرية الحتمية ٩ (١) ٦

Limitation (Catégorie de la)

(مقولة) التحديد ٧/٢

Logique المنطق ١١/٢ إلى ١/١

— formelle

الصوري ٤/١٢ إلى ٨/١٢

Logistique

المنطق الرمزي أو الرياضي ١٠/١٢ إلى ١٣/١٢

Loi القانون ١٦/٣ — ١/١٠ — ٢/١٠

Lumière

الضوء ٧/٣ — ٩/٧ — ١١/٧ — ١١/١١

إلى ١٣/١١

Photo-électrique (Effet) (التأثير) الكهربى الضوئى ١١/١١
 Photon الفوتون ١٢/١١
 Physiologie علم وظائف الأعضاء (الفيزيولوجيا) ١/٨
 Physique الفيزياء علم الطبيعة ١/٧
 — du globe — الكونية ٥/٤
 — nucléaire — النووية ١٥/١١
 Pluralité تعدد — كثرة ٧/٢
 Poristique (Analyse) (التحليل) البرهانى ٣/١٣ — ٤/١٣
 Positivismه للذهب الوضعى ٣/١٠
 Postulats مصادر ٣/٦
 Pragmatisme البرهانى ٧/١ — ٨/١
 Pratiques (Sciences) العملية (العلوم) ١/٤ — ٥/٤
 Précision الدقة — الضبط ١٧/٣
 Principes (math.) المبادئ (الرياضية) ١/٦
 Probabilité الاحتمال ١٤/٣ — ١٦/٣
 Progrès التقدم ٦/(١)
 Proton البروتون ٦/١١
 Psychanalyse التحليل النفسى ٣/(ب)
 Psychologie علم النفس ١/١ — ١/(ب) ١ إلى ٩/(ب)
 Psychologisme التمرة النفسية ٧/١ إلى ٨/١

Neptune كوكب نبتون ٤/٧
 Neutron النيوترون ١٦/١١
 Nombre العدد
 — ٨/٢ — ١٤/٥ — إلى ١٦/٥
 — ٢١/٦ إلى ٣٥/٦
 — atomique — العدد الذرى ٧/١١
 Nominalisme للذهب الاسمى ٣/١٠
 Nomatives (Sciences) (العلوم) الليارية ١٠/١ — ١١/١
 ٨/(١)
 Nucléaires (Transmutations) (التحولات) التثوية ١٧/١١

(O)

Ordre الترتيب النظام ١/٥ — ١٦/٦

(P)

Pensée at intelligence العقل ٧/١٣
 Perception الإدراك الحسى ١٨/١٢ — ١٠/٥
 Personnalité الشخصية ٨/٢
 Perturbation astronomique لانحراف الفلكى ٤/٧ — ٦/١٠
 Phénomène الظاهرة ١١/٣
 Philosophie de l'histoire فلسفة التاريخ ٧/(ح)

(S)

Scepticisme	مذهب الشك ١٥/٢
Sceptiques grecs	الشكاليون اليونانيون ١/٢
Sciences (philosophies des)	(فلسفات) العلوم ١١/٢
Scholastique	(الفلسفة) المدرسية ٤/١٢ (أ)
Sinécures	التسكيات ٥/٣
Sociologie	علم الاجتماع ٥/١٢ (د) ١ إلى ٩ (د) ٥
Spécification	التفصيل ٨/٢
Spécificité	التوعية - الصفات الخاصة ٨/٤
Spiritualisme	الزعة الروحية ٤
Spiritualité	الروحية ٧/١٣
Statistique	الإحصاء ٥/١٢ (د) ٥
Substance	الموجود ٨/٢
Syllogisme	القياس ٤/١٢
Synthèse	التركيب - التأليف ٧/١٢ إلى ٤/١٣

(T)

Techniques	الأساليب العملية ١/٨
Temps	الزمن ٨/٢
— local	— المحلي
Termes	الحدود - اللفاظ ٤/٢

(Q)

Qualité	الكيف ٨/٢ - ٧/٢ - ٦/٢
Quantité	الكم ٧/٢ - ٦/٢
Quantum d'énergie	كم الطاقة ٩/١١

(R)

Radioactivité	النشاط الإشعاعي ١٥/١١
Raisonnement	الاستدلال ٨/١٣ - ١٠/٢ - ٩/٢ - ١/١
— par recurrence	— الترددي ١٠/٦
Rapports	الملاقات - الصلات ٨/١٣ - ٤/١٣ - ١٦/٣ - ١٥/٣
Rationalisme	المنصب العقلي ١٣/٥ - ٩/٥
Réalisme	الواقعية ٧/٢
Réalité	عالم الواقع - العالم الحقيقي ٧/٢
Règles (du syllogismes)	قواعد (القياس) ٥/١٢ - ٤/١٢
Relation (cat.)	الإضافة (مقولة) ١٥/٣ - ٨/٢ - ٧/٢
Relativisme, Relativité	النسبية ٦/١٠ إلى ١/١٠
Residus (Méthode de)	(طريقة) البواقي ٤/٧ - ٣/٧

(U)

Unité	الوحدة ٨/٢
Univers	الكون ٦/١٠
Utilitarisme	الذهب التقى ٧/١

(V)

Valeur (Jugements de)	أحكام (القيم) ١٠/١
Vérification	التحقق ٩/٧-٨/٧
Vie (Caractères de la)	خصائص الحياة ٣/٨-٢/٨

(Z)

Zététique (Analyse)	(تحليل) البحث ٤/١٣-٣/١٣
Zoologie	علم الحيوان ٤

— du syllogisme

— حدود القياس ٤/١٧	
Théorie	نظرية ١١-٣/١٠-٢/١٠
Théoriques (Sciences)	العلوم (النظرية) ٥/٤-٤/٤-٤/٤
These, antithèse, synthèse	قول ، وتخيذه ، والركب معها ٦/٢
Topologie mathématique	المواضع (في الرياضه) ١٩/٦
Totalité	إكلية ٧/٢
Tiers-exclu	ثالث الرفع ١٠/٢
Transcendantale (Phil)	الفلسفة (الترسندتالية) ١٨/١٢
Transformisme	لفظ التطوري ١٢/٨ إلى ٨/٨

فهرس الجزء الثانى

المفحة	للوضوع
١	الفصل الثامن : علوم الحياه
٤٥	الفصل التاسع : العلوم الإنسانيه
	الفصل العاشر : النظريات الحاليه فى الفيزياء الرياضيه
١١٥	(النسبيه الخاصه والعامه)
	الفصل الحادى عشر : النظريات الحاليه للعلوم الطبيعيه : تطور
	المذهب النرى — ميكانيكا الكم
	الميكانيكا النموذجيه — الروح العلميه
١٤٩	الجديده
	الفصل الثانى عشر : العمليات العامه للتفكير (الاستنباط
١٩٣	والاستقراء)
	الفصل الثالث عشر : العمليات العامه للفكر ، تكلمه ،
٢٤٥	التحليل والتركيب — الحدس .
٢٨٣	خاتمه
٢٨٥	فهرس الاعلام
٢٩٣	فهرس الموضوعات وترجمه المصطلحات

طَبَقَةُ نَمُصَّةٍ زُفَرُ
الْعِجَالَةِ، الثَّامِنَةُ

Bibliotheca Alexandrina



0413572

الفن ٣٥,٥